# Recensements de l'huître américaine (*Crassostrea virginica*) dans le bassin aux Huîtres et la baie Clarke aux Îles-de-la-Madeleine, Québec

Michel Giguère, Sylvie Brulotte, Céline Duluc, François Hazel, Selma Pereira et Maurice Gaudet

Direction régionale des sciences,
Ministère des Pêches et des Océans,
Institut Maurice-Lamontagne,
850 route de la Mer, C. P. 1000,
Mont-Joli, Québec, G5H 3Z4

2007

Rapport technique canadien des sciences halieutiques et aquatiques 2695

Pêches et Océans Canada | Fisheries and Oceans Canada

Canada

**Rapport technique canadien des sciences halieutiques et aquatiques**

Les rapports techniques contiennent des renseignements scientifiques et techniques qui constituent une contribution aux connaissances actuelles, mais qui ne sont pas normalement appropriés pour la publication dans un journal scientifique. Les rapports techniques sont destinés essentiellement à un public international et ils sont distribués à cet échelon. Il n'y a aucune restriction quant au sujet; de fait, la série reflète la vaste gamme des intérêts et des politiques du ministère des Pêches et des Océans, c'est-à-dire les sciences halieutiques et aquatiques.

Les rapports techniques peuvent être cités comme des publications intégrales. Le titre exact paraît au-dessus du résumé de chaque rapport. Les rapports techniques sont indexés dans la base de données *Aquatic Sciences and Fisheries Abstracts*.

Les numéros 1 à 456 de cette série ont été publiés à titre de rapports techniques de l'Office des recherches sur les pêcheries du Canada. Les numéros 457 à 714 sont parus à titre de rapports techniques de la Direction générale de la recherche et du développement, Service des pêches et de la mer, ministère de l'Environnement. Les numéros 715 à 924 ont été publiés à titre de rapports techniques du Service des pêches et de la mer, ministère des Pêches et de l'Environnement. Le nom actuel de la série a été établi lors de la parution du numéro 925.

Les rapports techniques sont produits à l'échelon régional, mais numérotés à l'échelon national. Les demandes de rapports seront satisfaites par l'établissement d'origine dont le nom figure sur la couverture et la page du titre. Les rapports épuisés seront fournis contre rétribution par des agents commerciaux.

**Canadian Technical Report of Fisheries and Aquatic Sciences**

Technical reports contain scientific and technical information that contribute to existing knowledge but that are not normally appropriate for primary literature. Technical reports are directed primarily toward a worldwide audience and have an international distribution. No restriction is placed on subject matter, and the series reflects the broad interests and policies of the Department of Fisheries and Oceans, namely, fisheries and aquatic sciences.

Technical reports may be cited as full publications. The correct citation appears above the abstract of each report. Each report is indexed in the data base *Aquatic Sciences and Fisheries Abstracts*.

Numbers 1-456 in this series were issued as Technical Reports of the Fisheries Research Board of Canada. Numbers 457-714 were issued as Department of the Environment, Fisheries and Marine Service, Research and Development Directorate Technical Reports. Numbers 715-924 were issued as Department of Fisheries and the Environment, Fisheries and Marine Service Technical Reports. The current series name was changed with report number 925.

Technical reports are produced regionally but are numbered nationally. Requests for individual reports will be filled by the issuing establishment listed on the front cover and title page. Out-of-stock reports will be supplied for a fee by commercial agents.

Rapport technique canadien
des sciences halieutiques et aquatiques 2695

2007

# Recensements de l'huître américaine (*Crassostrea virginica*) dans le bassin aux Huîtres et la baie Clarke aux Îles-de-la-Madeleine, Québec

Michel Giguère, Sylvie Brulotte, Céline Duluc, François Hazel, Selma Pereira[1]
et Maurice Gaudet[2]

Direction régionale des sciences,
Ministère des Pêches et des Océans,
Institut Maurice-Lamontagne,
850 route de la Mer, C. P. 1000,
Mont-Joli, Québec, G5H 3Z4

[1] Ministère des Pêches et des Océans, Direction régionale de la Gestion des pêches,
235 chemin Principal – porte 206, Cap-aux-Meules, Québec, G4T 1R7
[2] Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec, Direction régionale
Îles-de-la-Madeleine, 101-125 chemin du Parc, édifice Réjean-Richard, Cap-aux-Meules,
Québec, G4T 1B3

© Sa Majesté la Reine du Chef du Canada, 2007
No de cat. Fs 97-6/2695F ISSN 0706-6570

On devra citer la publication comme suit :

Giguère, M., S. Brulotte, C. Duluc, F. Hazel, S. Pereira et M. Gaudet. 2007. Recensements de l'huître américaine (*Crassostrea virginica*) dans le bassin aux Huîtres et la baie Clarke aux Îles-de-la-Madeleine, Québec. Rapp. tech. can. sci. halieut. aquat. 2695 : ix + 46 p.

2007-01331/

# TABLE DES MATIÈRES

Liste des Tableaux ..... iv
Liste des Figures ..... v
Liste des Annexes ..... vii
Résumé ..... viii
Abstract ..... ix
1 Introduction ..... 1
2 Matériel et méthodes ..... 3
2.1 Sites étudiés ..... 3
2.2 Plan d'échantillonnage ..... 5
2.2.1 Bassin aux Huîtres 2005 ..... 5
2.2.2 Bassin aux Huîtres 2006 ..... 6
2.2.3 Baie Clarke 2006 ..... 7
2.3 Traitement des données ..... 9
3 Résultats ..... 10
3.1 Bassin aux Huîtres 2005 ..... 10
3.2 Bassin aux Huîtres 2006 ..... 18
3.3 Baie Clarke 2006 ..... 20
4 Discussion ..... 28
5 Remerciements ..... 34
6 Références ..... 34

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1. Classification des sédiments selon la proportion des différents constituants.....6

Tableau 2. Moyenne (± écart-type) et étendue des paramètres physico-chimiques (température, salinité et oxygène dissous) de l'eau à la surface et au fond du bassin aux Huîtres, les 14 et 15 septembre 2005.....12

Tableau 3. Prévalence de la zostère marine (*Zostera marina*), des algues marines et des autres espèces benthiques recueillies dans le bassin aux Huîtres en 2005.....13

Tableau 4. Nombre de stations, superficie, densité (± erreur-type), rendement (± erreur-type), abondance et biomasse de l'huître américaine (*Crassostrea virginica*) sur le gisement du bassin aux Huîtres en 2005.....16

Tableau 5. Température moyenne mensuelle à deux profondeurs d'eau (dans la zosteraie à 0,6 m et sur le gisement d'huître à 1,5 m) dans le bassin aux Huîtres en 2006.....19

Tableau 6. Superficie couverte et densité par transect ainsi que densité moyenne (± erreur-type) des étoiles de mer (surtout *Asterias vulgaris*) et des crabes communs (*Cancer irroratus*) sur le gisement du bassin aux Huîtres en 2006.....19

Tableau 7. Densité et rendement par transect ainsi que densité moyenne (± erreur-type), abondance et biomasse de l'huître américaine (*Crassostrea virginica*) sur le gisement du bassin aux Huîtres en 2006.....20

Tableau 8. Moyenne (± écart-type) et étendue des paramètres physico-chimiques (température, salinité et oxygène dissous) de l'eau à la surface et au fond de la baie Clarke, les 28 et 29 juillet 2006.....22

Tableau 9. Température moyenne mensuelle de l'eau à 0,6 m de profondeur sur le gisement d'huître de la baie Clarke en 2006.....23

Tableau 10. Prévalence de la zostère marine (*Zostera marina*), des algues marines et des autres espèces benthiques recueillies dans la baie Clarke en 2006.....23

Tableau 11. Nombre de stations, superficie, densité (± erreur-type), rendement (± erreur-type), abondance et biomasse de l'huître américaine (*Crassostrea virginica*) sur le gisement de la baie Clarke en 2006.....26

Tableau 12. Comparaison des résultats obtenus sur les différents gisements en 2005 et 2006. ..30

## LISTE DES FIGURES

Figure 1. Localisation du bassin aux Huîtres et de la baie Clarke, sites étudiés aux Îles-de-la-Madeleine en 2005 et 2006.....3

Figure 2. Comparaison du contour du bassin aux Huîtres en 1992 (selon la carte 4952 du Service Hydrographique du Canada) avec le périmètre tracé en 2005 et localisation des goulets.....4

Figure 3. Localisation des stations échantillonnées dans le bassin aux Huîtres en 2005.....5

Figure 4. Localisation des transects théoriques, des sections de transect échantillonnées et des thermographes installés dans le bassin aux Huîtres en 2006.....7

Figure 5. Localisation des stations échantillonnées et du thermographe installé dans la baie Clarke en 2006.....8

Figure 6. Bathymétrie du bassin aux Huîtres en 2005.....11

Figure 7. Types de sédiments présents dans le bassin aux Huîtres en 2005.....11

Figure 8. Pourcentage de recouvrement par la zostère marine (*Zostera marina*) aux stations échantillonnées dans le bassin aux Huîtres en 2005.....14

Figure 9. Pourcentage de recouvrement par les algues marines aux stations échantillonnées dans le bassin aux Huîtres en 2005.....14

Figure 10. Localisation de trois prédateurs potentiels de l'huître américaine (*Crassostrea virginica*), soit les étoiles de mer (surtout *Asterias vulgaris*), le crabe commun (*Cancer irroratus*) et le homard d'Amérique (*Homarus americanus*) dans le bassin aux Huîtres en 2005.....15

Figure 11. Densité (nombre/$m^2$) de l'huître américaine (*Crassostrea virginica*) et nombre d'huîtres observées autour des stations échantillonnées dans le bassin aux Huîtres en 2005.....16

Figure 12. Structure de taille des huîtres américaines (*Crassostrea virginica*) échantillonnées dans le bassin aux Huîtres en 2005.....17

Figure 13. Longueur selon l'âge des huîtres américaines (*Crassostrea virginica*) échantillonnées dans le bassin aux Huîtres en 2005.....17

Figure 14. Relations allométriques entre A) la largeur, B) l'épaisseur et C) le poids entier humide et la longueur des huîtres américaines (*Crassostrea virginica*) échantillonnées dans le bassin aux Huîtres en 2005.....18

Figure 15. Structure de taille des huîtres américaines (*Crassostrea virginica*) échantillonnées dans le bassin aux Huîtres en 2006.....20

Figure 16. Profondeur d'eau aux stations échantillonnées dans la baie Clarke en 2006.....21

Figure 17. Types de sédiments présents aux stations échantillonnées dans la baie Clarke en 2006.....22

Figure 18. Pourcentage de recouvrement par la zostère marine (*Zostera marina*) aux stations échantillonnées dans la baie Clarke en 2006.....24

Figure 19. Pourcentage de recouvrement par les algues marines et présence de codium fragile (*Codium fragile* ssp. *tomentosoides*) aux stations échantillonnées dans la baie Clarke en 2006. ..... 24

Figure 20. Localisation de deux prédateurs potentiels de l'huître américaine (*Crassostrea virginica*), soit les étoiles de mer (surtout *Asterias vulgaris*) et le crabe commun (*Cancer irroratus*) dans la baie Clarke en 2006. ..... 25

Figure 21. Densité (nombre/$m^2$) de l'huître américaine (*Crassostrea virginica*) aux stations échantillonnées dans la baie Clarke en 2006. ..... 26

Figure 22. Structure de taille des huîtres américaines (*Crassostrea virginica*) échantillonnées dans la baie Clarke en 2006. ..... 27

Figure 23. Longueur selon l'âge des huîtres américaines (*Crassostrea virginica*) échantillonnées dans la baie Clarke en 2006. ..... 27

Figure 24. Relations allométriques entre A) la largeur, B) l'épaisseur et C) le poids entier humide et la longueur des huîtres américaines (*Crassostrea virginica*) échantillonnées dans la baie Clarke en 2006. ..... 28

## LISTE DES ANNEXES

Annexe 1. Paramètres physico-chimiques (température, salinité et oxygène dissous) de l'eau à la surface et au fond par station échantillonnée les 14 et 15 septembre 2005 dans le bassin aux Huîtres.....36

Annexe 2. Densité (nombre/m$^2$) ou présence (+) des différentes espèces benthiques (*Crassostrea virginica* (Cra), *Mya arenaria* (Mya), *Mytilus edulis* (Myt), *Buccinum undatum* (Buc), *Littorina* sp. (Lit), *Nassarius* sp. (Nas), *Cancer irroratus* (Can), *Pagarus* sp. (Pag), *Homarus americanus* (Hom), *Crangon septemspinosa* (Sep), étoiles de mer (Éto) et Pleuronectidés (Pli)) par station et dénombrement des huîtres (*Crassostrea virginica* (Cra*)) autour de chaque station échantillonnée les 14 et 15 septembre 2005 dans le bassin aux Huîtres.....38

Annexe 3. Température moyenne journalière dans le bassin aux Huîtres et la baie Clarke en 2006.....40

Annexe 4. Paramètres physico-chimiques (température, salinité et oxygène dissous) de l'eau à la surface et au fond par station échantillonnée les 28 et 29 juillet 2006 dans la baie Clarke.....41

Annexe 5. Densité (nombre/m$^2$) des différentes espèces benthiques (*Crassostrea virginica* (Cra), *Mytilus edulis* (Myt), *Cancer irroratus* (Can), *Crangon septemspinosa* (Sep), étoiles de mer (Éto) et *Pectinaria* sp. (Pec)) et pourcentage de recouvrement du quadrat par *Codium fragile* ssp. *tomentosoides* (Cod) par station échantillonnée du 28 juillet au 2 août 2006 dans la baie Clarke.....42

Annexe 6. Longueur selon l'âge des huîtres américaines (*Crassostrea virginica*) échantillonnées dans le bassin aux Huîtres en 2005 et dans la baie Clarke en 2006.....44

Annexe 7. Relations allométriques entre A) la largeur, B) l'épaisseur et C) le poids entier humide et la longueur des huîtres américaines (*Crassostrea virginica*) échantillonnées dans le bassin aux Huîtres en 2005 et dans la baie Clarke en 2006.....45

Annexe 8. Structure de taille des huîtres américaines (*Crassostrea virginica*) échantillonnées dans le bassin aux Huîtres en 1999 (M. Gaudet, MAPAQ Îles-de-la-Madeleine, comm. pers.).....46

## RÉSUMÉ

Giguère, M., S. Brulotte, C. Duluc, F. Hazel, S. Pereira et M. Gaudet. 2007. Recensements de l'huître américaine (*Crassostrea virginica*) dans le bassin aux Huîtres et la baie Clarke aux Îles-de-la-Madeleine, Québec. Rapp. tech. can. sci. halieut. aquat. 2695 : ix + 46 p.

Le bassin aux Huîtres et la baie Clarke sont deux plans d'eaux salées de faibles superficies localisés dans le nord-est des Îles-de-la-Madeleine. Les informations recueillies en 2005 et 2006 montrent que le substrat et les températures dans le bassin aux Huîtres et la baie Clarke ne diffèrent pas de celles des années 1970. Les salinités mesurées au cours des dernières années dans le bassin aux Huîtres sont cependant 35 % supérieures à celles des années 1970. Les résultats des recensements effectués en 2006 révèlent que le bassin aux Huîtres et la baie Clarke ne regrouperaient qu'environ 55 000 huîtres. La densité moyenne des huîtres est nettement plus faible dans le bassin aux Huîtres (0,067 huître/$m^2$) que dans la baie Clarke (12,50 huîtres/$m^2$). Les densités estimées en 2006 aux Îles-de-la-Madeleine sont faibles comparativement à celles observées dans des bancs exploités commercialement dans les provinces maritimes. Les quelques données recueillies sur la croissance des huîtres en 2005 et 2006 laissent penser que la croissance de ce bivalve est plus faible dans la baie Clarke que dans le bassin aux Huîtres. Le nombre restreint de géniteurs et l'absence de recrutement dans le bassin aux Huîtres, ainsi que l'absence de gros individus et la présence de nombreuses coquilles vides dans la baie Clarke, sont des plus préoccupants pour la conservation de cette ressource au Québec.

## ABSTRACT

Giguère, M., S. Brulotte, C. Duluc, F. Hazel, S. Pereira et M. Gaudet. 2007. Recensements de l'huître américaine (*Crassostrea virginica*) dans le bassin aux Huîtres et la baie Clarke aux Îles-de-la-Madeleine, Québec. Rapp. tech. can. sci. halieut. aquat. 2695 : ix + 46 p.

The Bassin aux Huîtres and Baie Clarke are two small bodies of saltwater located in the north-east of the Îles-de-la-Madeleine. The information recorded in 2005 and 2006 show that the substrate and temperatures in the Bassin aux Huîtres and Baie Clarke do not differ from those recorded in the 1970s. However, the salinities measured over recent years in the Bassin aux Huîtres is 35% higher than that of the 1970s. The 2006 survey results show that the Bassin aux Huîtres and Baie Clarke are home to only 55,000 oysters approximately. The mean oyster density is clearly lower in the Bassin aux Huîtres (0.067 oyster/$m^2$) than in Baie Clarke (12.50 oysters/$m^2$). The estimated densities for 2006 in the Îles-de-la-Madeleine are low compared to those observed in other commercially exploited beds in the Maritime provinces. The few data collected on oyster development in 2005 and 2006 reveals that the growth of this bivalve is lower in Baie Clarke than in the Bassin aux Huîtres. The restricted number of spawners and the lack of recruitment in the Bassin aux Huîtres, as well as the absence of larger individuals and the occurrence of many empty shells in Baie Clarke, are of special concern for the conservation of this resource in Québec.

# 1 INTRODUCTION

L'huître américaine, *Crassostrea virginica* (Gmelin), est un mollusque bivalve qui se retrouve dans les provinces maritimes du Canada, principalement dans le sud-ouest du golfe du Saint-Laurent, ainsi que sur les côtes américaines de l'Atlantique et du golfe du Mexique. Les eaux canadiennes constituent la limite de distribution septentrionale de cette espèce. C'est dans les baies et les estuaires abrités que les conditions environnementales sont les plus propices à sa croissance et à sa reproduction. L'huître américaine préfère un substrat ferme et stable. Elle est présente dans la moitié inférieure de l'étage intertidal et dans l'étage infralittoral (Stewart 1993, Kennedy et Sanford 1999). Dans les régions nordiques, l'effet des glaces limite sa distribution dans la zone intertidale (Kennedy et Sanford 1999). L'espèce étant bien adaptée aux conditions estuariennes, elle peut tolérer des variations de température, de salinité et de matières en suspension, cette tolérance varie cependant selon l'âge de l'individu. L'huître se retrouve généralement dans les domaines mésohalin (salinités de 5 à 18 ‰) et polyhalin (de 18 à 30 ‰) des estuaires (Burrell 1985, Shumway 1996). Les huîtres adultes tolèrent des températures allant de -2 à 32 °C (Stewart 1993, Shumway 1996, MPO 2003).

Lorsque l'huître ouvre sa coquille, l'eau afflue à travers les branchies apportant à la fois l'oxygène nécessaire à la respiration et les organismes planctoniques essentiels à sa nutrition. L'alimentation se fait en continu quand la température de l'eau est chaude, jusqu'à 26 °C, et cesse complètement lorsque la température baisse en deçà de 4 °C. La croissance et la reproduction sont influencées par la température, la salinité, la disponibilité de la nourriture et la qualité de l'eau (Bradford 1997). Les huîtres peuvent vivre plus de 20 ans. Ce sont des organismes gonochoriques et protandres, c'est-à-dire qu'elles possèdent des sexes distincts mais peuvent changer de sexe au cours de leur vie (Barnes 1980, Thompson *et al.* 1996). L'huître débute généralement sa vie comme mâle puis se transforme en femelle dès que ses réserves lipidiques sont suffisantes (Burrell 1985, Thompson *et al.* 1996). Elles peuvent alterner de sexe plusieurs fois durant leur vie. Généralement les gros individus sont des femelles (Medcof 1968, Thompson *et al.* 1996). Dans le sud du golfe du Saint-Laurent, la maturité sexuelle est atteinte à une longueur de coquille de 25 mm (Bradford 1997). À l'Île-du-Prince-Édouard, les huîtres atteignent leur maturité sexuelle dès leur troisième année et elles se reproduisent ensuite une fois l'an (Medcof 1968). Le frai est généralement initié par des changements brusques de la température et par la présence de gamètes d'huître ou de certaines espèces de phytoplancton dans l'eau (Thompson *et al.* 1996). La fécondation a lieu dans le milieu ambiant où les gamètes sont libérés. Des observations faites dans les années 1970 dans le bassin aux Huîtres aux Îles-de-la-Madeleine indiquent que le frai a lieu durant le mois de juillet (Giguère et Poirier 1980). L'œuf fécondé se transforme en larve pélagique. Cette dernière, après quelques stades de développement successifs, trochophore, D-véligère, véligère, pédivéligère (Aucoin *et al.* 2003), amorce sa métamorphose, se fixe à un substrat ferme et s'installe en permanence (Kennedy 1996). Les œufs se développent normalement à des salinités comprises entre 20 et 27 ‰ et à des températures de 17,5 à 37,5 °C. Les larves se fixent de 10 à 40 jours après la fécondation selon la température du milieu (Medcof 1968, Davis et Calabrese 1969). Les larves préfèrent les eaux dont la salinité est comprise entre 17,5 et 22,5 ‰ et la température comprise entre 15 et 30 °C (Shumway 1996). Des larves et de jeunes huîtres (naissain) ont été observées dans le bassin aux Huîtres à différentes occasions de 1973 à 1977 (Giguère et Poirier 1980).

Dans les provinces maritimes, la pêche des huîtres sur des gisements naturels et la production ostréicole ont une valeur économique importante. Au Québec, l'espèce est présente uniquement aux Îles-de-la-Madeleine, du fait que sur le reste du territoire québécois les conditions climatiques sont probablement limitantes pour ce mollusque. La première mention de ce mollusque aux Îles-de-la-Madeleine date de 1938 ; cinq cents huîtres provenant de Caraquet au Nouveau-Brunswick avaient alors été ensemencées dans le bassin aux Huîtres (Poirier 1973). Cet auteur ne fait pas mention de la présence d'huîtres sauvages dans le bassin ou ailleurs aux Îles-de-la-Madeleine, avant cette date.

Les résultats d'une exploration sommaire réalisée en 1972, ainsi que ceux d'une étude effectuée en 1973 à quatre sites différents dans le bassin aux Huîtres révélèrent la présence d'une population d'huître de faible densité dont les effectifs étaient formés principalement par des individus de 70 à 90 mm de longueur (Poirier 1973). En 1975, il y eut ensemencement de 42 000 huîtres dans le bassin aux Huîtres dans le cadre d'essais ostréicoles (Giguère et Poirier 1980). Des travaux menés de 1974 à 1977 dans le bassin ainsi que dans la baie Clarke ont permis de caractériser l'effet des conditions environnementales sur le cycle de vie et la croissance des huîtres (Giguère et Poirier 1980). En 1977, R. Lavoie (Environnement Canada, Halifax, données non publiées) mentionnait que le bassin aux Huîtres était le site le plus prometteur de sept sites évalués aux Îles-de-la-Madeleine, mais que la quantité de géniteurs y était insuffisante pour garantir le succès continu de la reproduction. Il précisait d'autre part que la baie Clarke pourrait convenir à l'élevage rapide du naissain détroqué. En 1999, un aquaculteur aurait recueilli dans le bassin aux Huîtres environ 125 000 huîtres mesurant entre 67 à 129 mm de longueur pour les vendre. Jusqu'en 2001, ce promoteur, qui était détenteur de baux aquicoles dans le bassin aux Huître et dans la baie Clarke, a procédé à des essais d'élevage d'huîtres. Ces essais ont eu lieu principalement dans la baie Clarke où environ 300 000 huîtres de 30-50 mm, achetées à l'Île-du-Prince-Édouard, ont été gardées dans des poches ostréicoles. Après quelques années d'opération, les activités ostréicoles ont cessé à ces deux sites et une partie des huîtres encore vivantes ont été remises sur le fond de la baie Clarke. Une cueillette récréative autorisée de faible ampleur s'est poursuivie au cours des années 2000 dans le bassin aux Huîtres.

Aux cours des dernières années, plusieurs cueilleurs récréatifs ont mentionné que la population d'huître du bassin aux Huîtres avait fortement diminué. Suite à cet état de fait, le ministère des Pêches et des Océans (MPO), après consultation auprès du Comité de gestion intégrée du bassin aux Huîtres, a pris action en 2005 afin d'assurer la conservation de cette ressource. En 2005, seule la pêche récréative a été autorisée avec une limite individuelle des prises quotidiennes de 25 huîtres de taille égale ou supérieure à 76 mm. Ces mesures de gestion ont été changées en 2006 pour une interdiction totale de la cueillette de l'huître américaine sur l'ensemble du territoire des Îles-de-la-Madeleine. Des recensements ont été réalisés en 2005 et 2006 dans le bassin aux Huîtres et en 2006 dans la baie Clarke dans le but de circonscrire les huîtres, d'estimer leur abondance et de caractériser les populations de ces deux sites. Les résultats de ces travaux, présentés dans ce document, ont été réalisés en collaboration avec des gens du milieu (plongeurs et autres bénévoles) et de partenaires gouvernementaux et paragouvernementaux.

# 2 MATÉRIEL ET MÉTHODES

## 2.1 SITES ÉTUDIÉS

Le bassin aux Huîtres et la baie Clarke sont situés au nord-est des Îles-de-la-Madeleine dans la partie sud du golfe du Saint-Laurent (Figure 1).

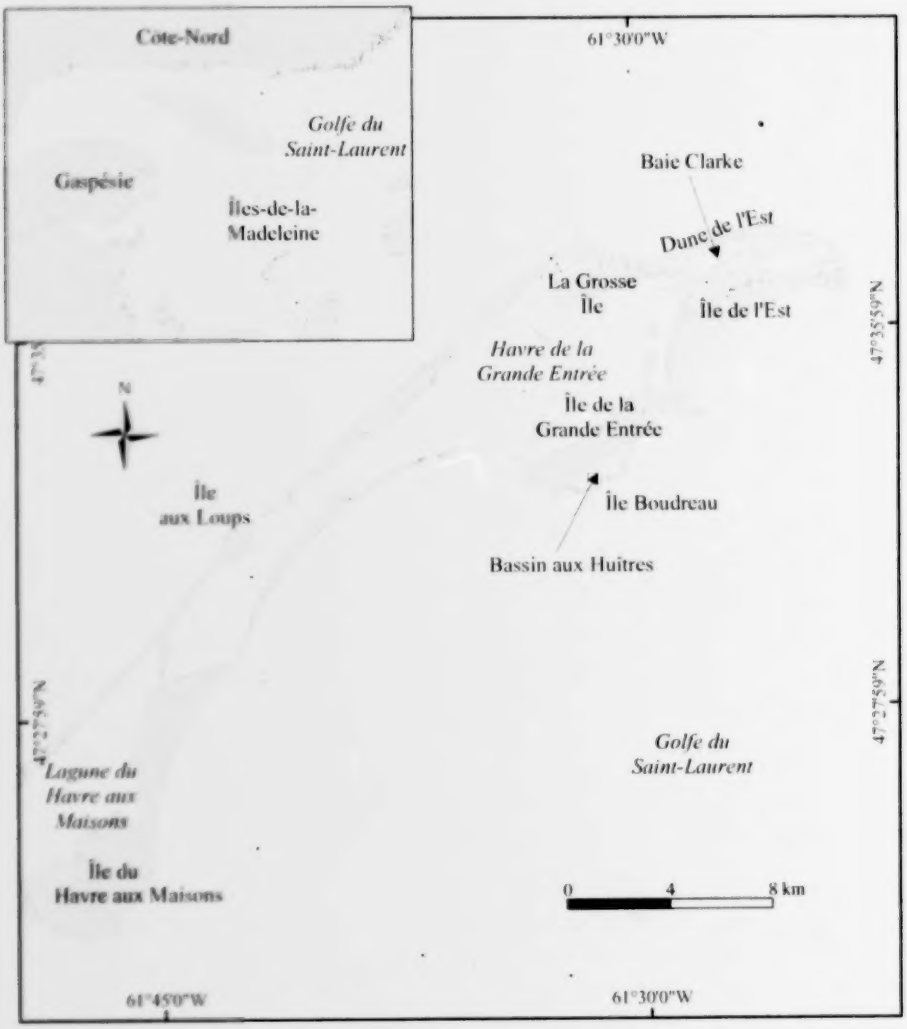



Figure 1. Localisation du bassin aux Huîtres et de la baie Clarke, sites étudiés aux Îles-de-la-Madeleine en 2005 et 2006.

Le bassin aux Huîtres est formé par l'île Boudreau au sud et par un cordon littoral sableux au sud-est. Il occupe près du quart de la superficie de l'île de la Grande Entrée. Les échanges d'eau avec la mer sont variables selon les années, voire parfois inexistants à cause de la malléabilité du

littoral sableux lors des tempêtes. Au cours des trois dernières décennies, l'entrée d'eau salée du bassin aux Huîtres se faisait par un goulet situé au sud-ouest de l'île Boudreau (Giguère et Poirier 1980, Service hydrographique du Canada (SHC) carte 4952 édition du 21 août 1992). Ces dernières années, ce goulet s'est peu à peu refermé, puis un nouveau goulet s'est formé entre l'île Boudreau et la côte sud-est de l'île de la Grande Entrée (Comité ZIP des Îles-de-la-Madeleine 2003). Le contour du bassin aux Huîtres a été réalisé en 2005 avec un système de positionnement global (GPS, Garmin, modèles 72 et MAP 76). Ce nouveau périmètre montre bien les modifications survenues au cours des dernières années dans le bassin aux Huîtres concernant la localisation du goulet (Figure 2). À l'exception de ce changement majeur, le contour du bassin a subi peu de modifications par rapport aux années 1990. La superficie du bassin aux Huîtres, selon le contour tracé en 2005, est estimée à environ 1,4 km$^2$.

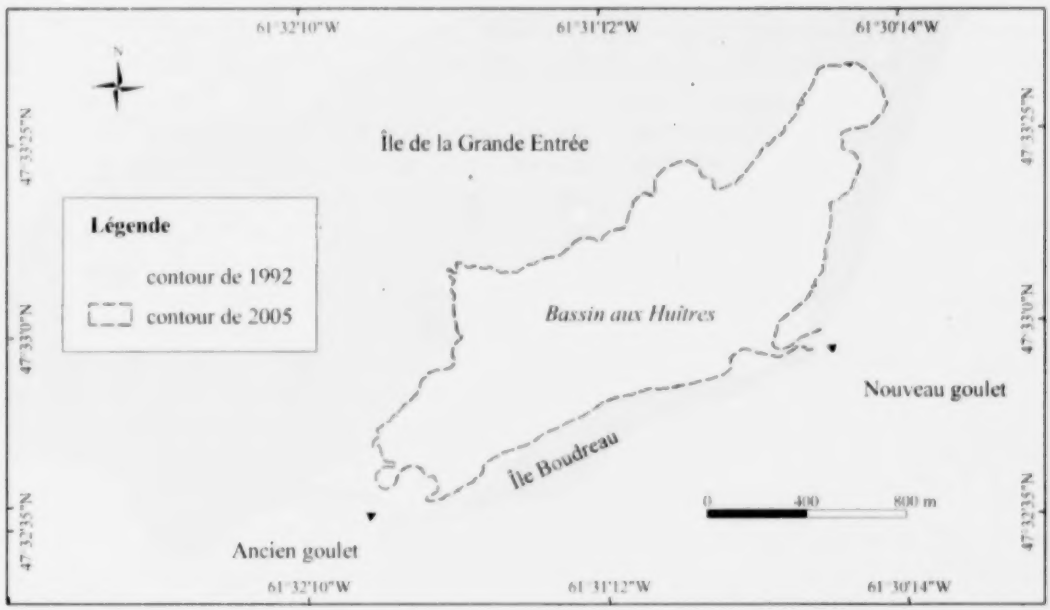



Figure 2. Comparaison du contour du bassin aux Huîtres en 1992 (selon la carte 4952 du Service Hydrographique du Canada) avec le périmètre tracé en 2005 et localisation des goulets.

La baie Clarke est située à l'extrême est du havre de la Grande Entrée (Figure 1). Ce plan d'eau fait partie du refuge faunique de la Pointe-de-l'Est. La baie est délimitée au nord par la dune de l'Est et au sud par l'île de l'Est. La superficie de la baie Clarke est estimée à environ 1,5 km$^2$. Le relevé effectué à l'aide d'un GPS (Garmin, modèles 72 et MAP 76) en 2006 n'indique pas de modification apparente du contour de la baie par rapport à celui indiqué sur la carte 4952 (édition 21 août 1992) du SHC. Les échanges d'eau entre la baie et le havre de la Grande Entrée sont limités par la présence d'un haut-fond. Cet obstacle a pour effet de réduire les échanges d'eau avec la lagune et par conséquent d'augmenter le temps de renouvellement de l'eau dans la baie. Les travaux de Koutitonsky et Tita (2004) montrent que ce temps de renouvellement varierait de 25 à plus de 40 jours.

## 2.2 PLAN D'ÉCHANTILLONNAGE

### *2.2.1 Bassin aux Huîtres 2005*

Des travaux ont été réalisés les 14 et 15 septembre 2005 à partir d'un plan d'échantillonnage systématique. Une première série de stations (1 à 55), disposées aux intersections d'une grille régulière de 150 m x 150 m (nommée grille primaire dans la suite du texte), a permis de couvrir l'ensemble du bassin aux Huîtres (Figure 3). Les stations 56 à 94 ont été ajoutées dans le secteur centre-nord de la grille primaire afin de mieux circonscrire l'aire occupée par les huîtres. Ces stations, ont été intercalées à équidistance entre les stations 4 à 10 et 19 à 25 de la grille primaire. Cette façon de procéder a permis de construire une grille secondaire de 51 stations (exclut les stations 56 et 59) ayant un pas d'échantillonnage de 75 m x 75 m. La position de chaque station a été déterminée sur le terrain à l'aide d'un GPS (Garmin, modèles 72 et MAP 76). L'échantillonnage de chaque station a été effectué en plongée sous-marine. La superficie à échantillonner a été délimitée par un cadre (ou quadrat) en plastique de 0,25 $m^2$ déposé sur le fond marin. La profondeur (m) d'eau a été notée à chaque station à l'aide d'une tige graduée au 1 cm. La température (°C), la salinité (‰) et la quantité d'oxygène dissous (mg/l) ont été mesurées à chaque station, à la surface et au fond de l'eau, à l'aide de sondes multiparamétriques (YSI, modèles 85 et 556 MPS).

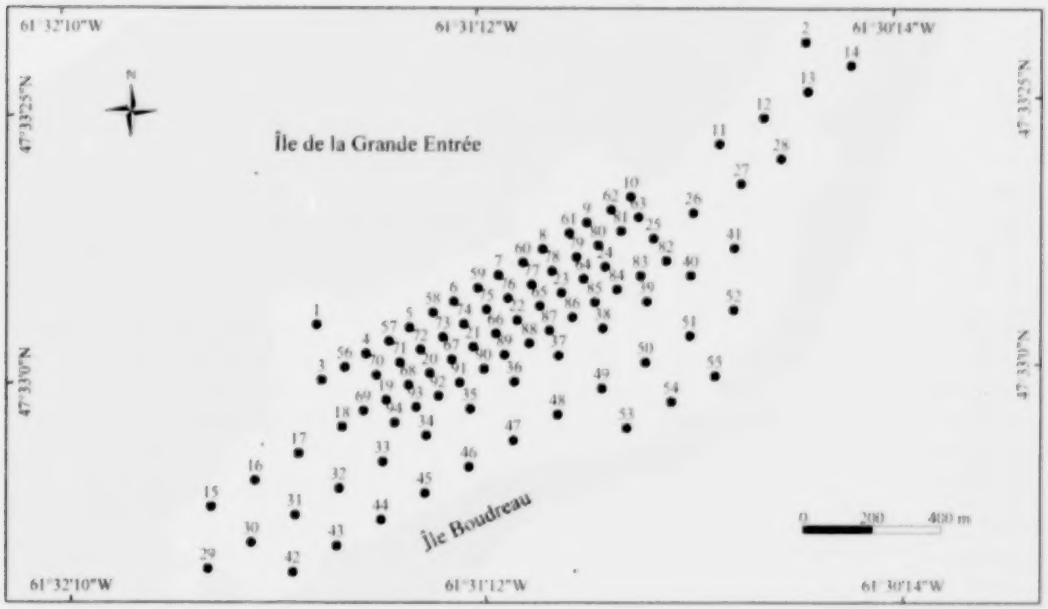



Figure 3. Localisation des stations échantillonnées dans le bassin aux Huîtres en 2005.

Les sédiments présents à l'intérieur de chaque quadrat ont été catégorisés visuellement par les plongeurs selon les proportions de vase, de sable, de gravier et de galet présentes (Tableau 1). Par définition, la vase correspond à des particules de moins de 63 µm de diamètre, le sable à des particules comprises entre 63 µm et 2 mm, le gravier de 2 mm à 5 cm et le galet de 5 à 20 cm (Wentworth 1922, Cayeux 1929). De plus, le pourcentage de recouvrement par les roches de plus de 20 cm de diamètre a également été noté à chaque station.

Tableau 1. Classification des sédiments selon la proportion des différents constituants.

| Classification | Proportion des différents constituants (%) | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Vase | Sable | Gravier | Galet |
| Vase | 80 | | | |
| Vase sableuse | 30-80 | 20-70 | | |
| Sable vaseux | 10-30 | 70-90 | | |
| Sable | | > 90 | | |
| Sable graveleux | | 70-90 | 10-30 | |
| Gravier sableux | | 30-50 | 50-70 | |
| Gravier | | | > 70 | |
| Galet | | | | > 70 |

Les plongeurs ont identifié les végétaux présents à chaque station d'échantillonnage et noté le pourcentage de recouvrement par groupe de végétaux (plante ou algue). Par la suite, ils ont fouillé les sédiments avec leurs doigts afin d'y déceler les huîtres ainsi que les autres organismes benthiques. Ces derniers organismes, généralement identifiés à l'espèce, ont été évalués dans la majorité des cas de façon qualitative (présence ou absence). Les huîtres présentes à l'intérieur du quadrat ont été recueillies et placées par le plongeur dans un sac en filet identifié à la station. Ces huîtres ont été dénombrées et mesurées individuellement au 1 mm près avec un vernier dans l'axe de la longueur de leurs coquilles. Comme le nombre d'huîtres récoltées dans les quadrats était très souvent nul, les plongeurs ont vérifié la présence d'huîtres dans un rayon de quelques mètres autour de la station. Toutes les huîtres vivantes recueillies à proximité des stations mais à l'extérieur des quadrats ont été dénombrées. La majorité d'entre elles ont été remontées à la surface, puis mesurées. Un sous-échantillon, comprenant 2 huîtres par classe de 1 mm de longueur sélectionnées parmi tous les spécimens recueillis, a été conservé pour des analyses biométriques. Ces huîtres ont été mesurées (longueur, largeur et épaisseur des coquilles) au 1 mm près et pesées au 0,1 g près (poids entier humide avec coquilles).

*2.2.2 Bassin aux Huîtres 2006*

Un deuxième recensement a été réalisé le 27 juillet 2006 dans le bassin aux Huîtres afin d'améliorer la précision des estimations d'abondance et de biomasse de 2005. Le choix des sites d'échantillonnage a été déterminé à partir de sept transects théoriques disposés parallèlement les uns par rapport aux autres de manière à couvrir le secteur où la présence d'huîtres (nommé gisement dans le reste du texte) avait été observée en 2005 (Figure 4). La distance entre deux

transects contigus était de 150 m. Afin de réduire le temps d'échantillonnage, seulement un tiers de chaque transect (50 m) a été échantillonné. La section à échantillonner a été choisie au hasard pour chacun des transects. La position du début et de la fin de chaque section échantillonnée a été prise sur le terrain à l'aide d'un GPS (Garmin, modèles 72 et MAP 76). L'échantillonnage a été effectué par deux plongeurs, chacun couvrant une largeur de 1 m de chaque coté d'une ligne plombée graduée à tous les 5 m. La superficie échantillonnée par les deux plongeurs était généralement de 100 $m^2$ par transect. Les informations suivantes ont été notées pour chaque transect : numéro du transect, la section échantillonnée du transect, date et heure, surface échantillonnée ($m^2$), nombre d'huîtres vivantes ainsi que le nombre de prédateurs potentiels de l'huître. Toutes les huîtres vivantes présentes le long des sections échantillonnées ont été ramenées à la surface, mesurées en longueur au 1 mm près à l'aide d'un vernier, puis remises à l'eau dans les plus brefs délais.

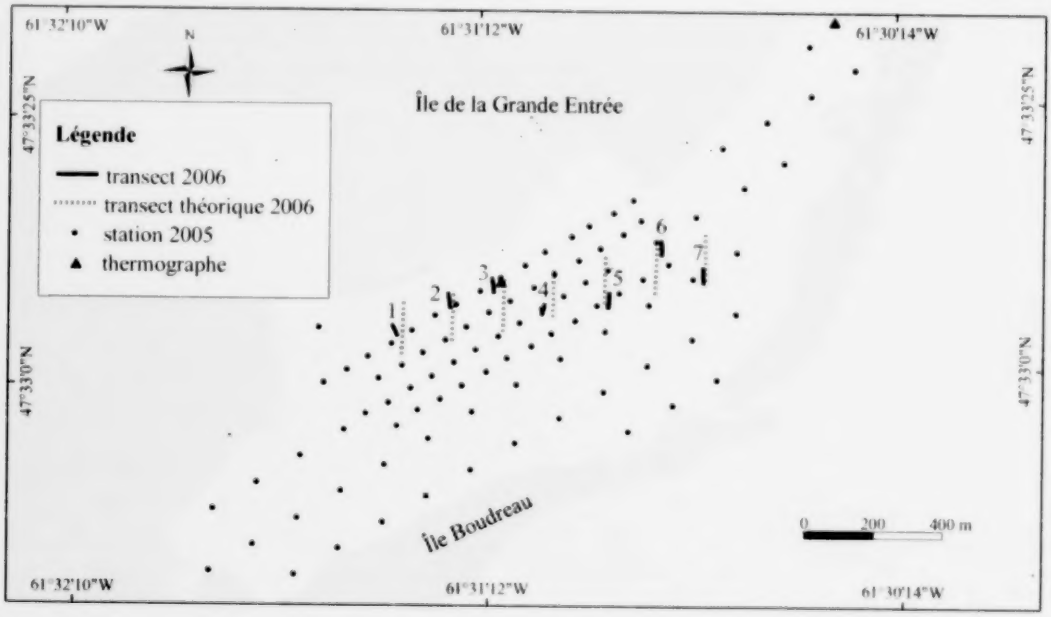



Figure 4. Localisation des transects théoriques, des sections de transect échantillonnées et des thermographes installés dans le bassin aux Huîtres en 2006.

Deux thermographes (Onset HOBO Pendant Temp/Light, modèle UA-002-64) ont été installés dans le bassin aux Huîtres avec une fréquence d'échantillonnage de 10 min. Un premier, mis en place le 9 juin et récupéré le 1$^{er}$ septembre 2006, a été installé à 0,6 m de profondeur à l'extrémité nord-est parmi la zostère (Figure 4). Le deuxième thermographe a été immergé du 19 juillet au 28 septembre 2006 à 1,5 m de profondeur sur le gisement d'huître à proximité du transect 3.

*2.2.3 Baie Clarke 2006*

L'échantillonnage de la baie Clarke a été effectué du 28 juillet au 2 août 2006. Le plan d'échantillonnage, de type systématique, a été réalisé en trois étapes successives. Dans un premier temps, 61 stations ont été disposées aux intersections d'une grille primaire (150 m x

150 m) de manière à couvrir l'ensemble de la baie (Figure 5). Les 28 et 29 juillet 2006, 30 stations parmi les 61 prévues initialement ont été échantillonnées. Les stations restantes de cette grille n'ont pas été échantillonnées. Une deuxième série de stations (S1 à S25) a été ajoutée le 1er août 2006 à l'intérieur d'un quadrilatère situé au sud-ouest de la baie (près de la station 1 de la grille primaire), là où des huîtres avaient été observées lors d'une visite préliminaire du site. Ces stations ont été disposées de façon systématique à l'intérieur du quadrilatère, le tout formant une grille secondaire avec un pas régulier de 20 m x 20 m. En dernier lieu, les stations S26 à S41 ont été insérées dans le quadrilatère afin de mieux cerner le gisement d'huître. Ces dernières stations, disposées en quinconce par rapport aux stations S1 à S25, ont été échantillonnées le 2 août 2006.

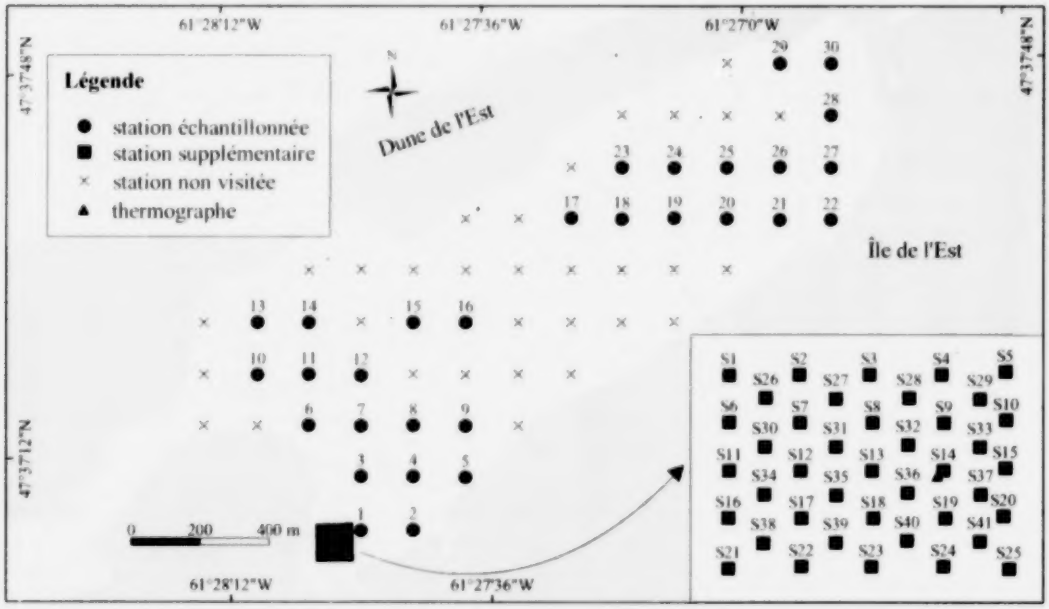



Figure 5. Localisation des stations échantillonnées et du thermographe installé dans la baie Clarke en 2006.

Le positionnement des stations sur le terrain a été fait avec un GPS (Garmin, modèles 72 et MAP 76). Un fois rendu sur la station, un quadrat en plastique de 1 $m^2$ était relâché de la surface. L'échantillonnage des quadrats a été effectué en plongée sous-marine et en apnée. La profondeur (m) d'eau, la granulométrie des sédiments ainsi que des informations concernant la faune et la flore présentes ont été prises aux stations échantillonnées, soit aux 30 stations de la grille primaire et aux 41 stations de la grille secondaire, selon les méthodes décrites pour le bassin aux Huîtres en 2005. La profondeur d'eau a été mesurée avec une sonde de profondeur (Speedtech Instruments, modèle Depthmate SM-5) aux stations de la grille primaire et avec une règle graduée aux stations de la grille secondaire avec une précision dans les deux cas de 1 cm. Les paramètres physico-chimiques soit la température (°C), la salinité (‰) et l'oxygène dissous (mg/l) ont été mesurés aux stations 1 à 30 (YSI, modèle 85). Un sous-échantillon, comprenant

2 huîtres par classe de 1 mm de longueur sélectionnées parmi tous les spécimens recueillis, a été conservé pour des analyses biométriques.

Un thermographe HOBO programmé avec une fréquence d'échantillonnage de 10 min, a été installé dans la baie Clarke du 19 juillet au 28 septembre 2006. Il était localisé sur le gisement d'huître près de la station S14 à 0,6 m de profondeur (Figure 5).

### 2.3 Traitement des données

Les données de positionnement géographique, les différentes cartes (profondeur d'eau, type de sédiments, présence de végétaux et de certaines espèces associées et densité des huîtres) ont été traitées avec le logiciel ArcMap (ESRI ArcGis, version 8.2). Les cartes de profondeur et de sédiments du bassin aux Huîtres sont présentées sous la forme d'isolignes interpolées selon la méthode de l'inverse des distances pondérées du module « Geostatistical Analyst » de ArcGis. Le logiciel Axum (Mathsoft, version 5.0) a servi au montage des autres figures.

Des relations entre le poids humide entier, la largeur ou l'épaisseur et la longueur des huîtres ont été calculées pour chacun des deux sites étudiés. Ces relations ont été définies 1) sur des huîtres congelées recueillies dans le bassin aux Huîtres en 2005 ou 2) sur des huîtres vivantes prélevées dans la baie Clarke en 2006. Ces relations ont été calculées à partir de relations allométriques linéaires de forme $y = ax + b$ où a est la pente et b l'ordonnée à l'origine. Des données transformées en logarithmique naturel (ln) ont été utilisées pour la relation entre le poids humide entier et la longueur. Les comparaisons des régressions linéaires ont été effectuées entre les deux plans d'eau avec un $\alpha$ de 0,01. Ces comparaisons ont été compilées en deux étapes, la première étape consistant à comparer les pentes des relations à l'aide d'une analyse de variance. Lorsque les pentes étaient similaires, il y avait ensuite comparaison des ordonnées à l'origine à l'aide d'une analyse de covariance (Sokal et Rohlf 1995).

Les densités (nombre/$m^2$) des huîtres ont été calculées pour chacune des stations ou chacun des transects. Les rendements ($g/m^2$) ont été estimés en convertissant la taille des huîtres récoltées à chaque station ou transect en poids. Ce poids a été estimé à l'aide de la régression linéaire entre le poids humide entier et la longueur déterminée en 2005 pour le bassin aux Huîtres et en 2006 pour la baie Clarke. Étant donné le nombre très restreint d'huîtres ($n = 3$) recueillies dans les quadrats lors de l'inventaire de 2005 du bassin aux Huîtres, il a été jugé préférable d'utiliser le poids moyen calculé à partir de l'ensemble des huîtres récoltées (aux stations et en périphérie des stations) à la place de la valeur individuelle des trois huîtres.

Les densités et les rendements moyens ont été calculés pour les gisements (secteurs restreints avec présence d'huîtres) du bassin aux Huîtres et de la baie Clarke. L'abondance totale des huîtres a été estimée en multipliant la densité moyenne par la superficie du gisement. Le même exercice a été fait pour le calcul de la biomasse (t) totale en utilisant cette fois le rendement moyen. La superficie des gisements a été calculée en multipliant le nombre de stations par le pas d'échantillonnage. Les données de l'année 2006 du bassin aux Huîtres ont été traitées de façon similaire, mais en utilisant cette fois le transect comme unité de base pour les calculs des densités et des rendements moyens.

Des lectures d'âge ont été effectuées sur les huîtres provenant du sous-échantillon prélevé en 2005 dans le bassin aux Huîtres et de celui recueilli dans la baie Clarke en 2006. La technique utilisée est une variante de celle décrite par Andus et Crowe (2000). Ces auteurs mentionnent que la formation des bandes claires et foncées, présentent sur le chondrophore des huîtres, serait

attribuable aux changements de température qui surviennent au cours de l'année. Les bandes claires seraient produites l'été et les bandes sombres l'hiver lorsque la température est au plus bas. La variante, utilisée dans cette présente étude, a consisté à dénombrer le nombre d'anneaux de croissance (bande foncée) sur la tranche des coquilles plutôt que sur le chondrophore. Pour ce faire, les coquilles ont été coupées longitudinalement en passant par le centre du chondrophore jusqu'à la marge opposée avec une scie à céramique.

# 3 RÉSULTATS

## 3.1 Bassin aux Huîtres 2005

Les profondeurs de la zone échantillonnée du bassin aux Huîtres varient de 0,03 à 3,10 m et la valeur moyenne est de 1,7 m (Figure 6). Les profondeurs de moins d'un mètre se retrouvent principalement au sud-ouest du bassin et à proximité de l'ancien goulet. Les zones les plus profondes, de plus de deux mètres, se concentrent au centre du bassin.

Le fond du bassin aux Huîtres est recouvert de vase à 56,4 %, de vase sableuse à 27,3 %, de sable vaseux à 10,9 % et de sable à 5,4 % (Figure 7). La vase se retrouve majoritairement au centre du bassin, là où la profondeur est la plus grande. La vase sableuse ainsi que le sable vaseux se répartissent sur les côtes nord et sud du plan d'eau alors que l'entrée du goulet est caractérisée par du sable. Quelques roches ont également été observées à la station 83.

À la mi-septembre, la température moyenne de l'eau à la surface est la même qu'au fond, soit 16,9 °C (Tableau 2). La température de l'eau est assez homogène dans tout le bassin aux Huîtres, ainsi que près du goulet (Annexe 1). La salinité moyenne à la surface (29,9 ‰) est semblable à celle au fond. La quantité d'oxygène dissous est également comparable à la surface (7,8 mg/l) et au fond (7,7 mg/l) du bassin.

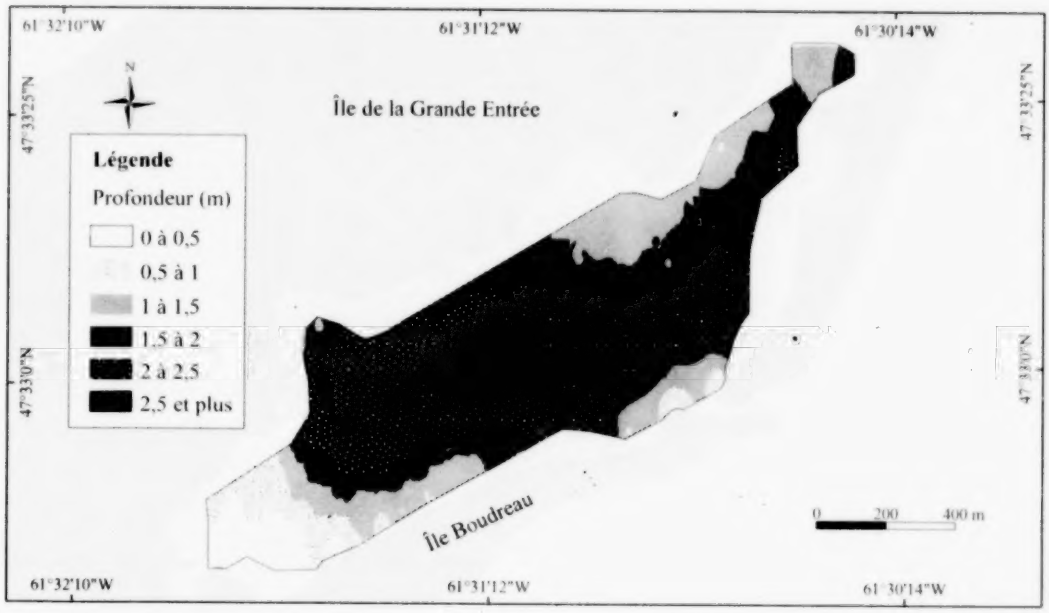



Figure 6. Bathymétrie du bassin aux Huîtres en 2005.

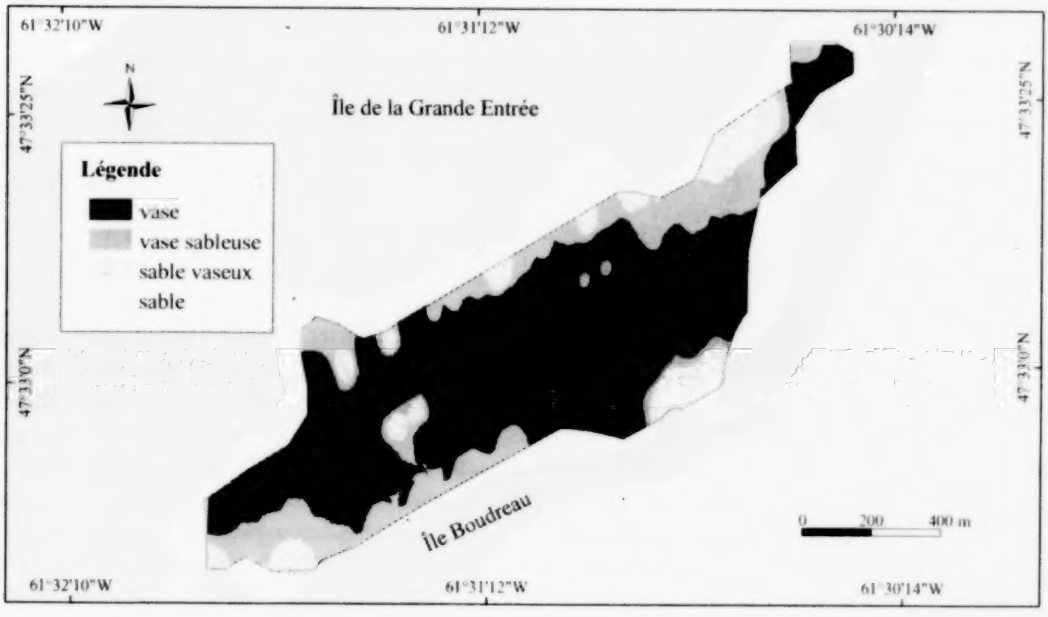



Figure 7. Types de sédiments présents dans le bassin aux Huîtres en 2005.

Tableau 2. Moyenne (± écart-type) et étendue des paramètres physico-chimiques (température, salinité et oxygène dissous) de l'eau à la surface et au fond du bassin aux Huîtres, les 14 et 15 septembre 2005.

| Paramètre | | Surface | Fond |
|---|---|---|---|
| Température (°C) | | | |
| | moyenne | 16,9 ± 0,8 | 16,9 ± 0,8 |
| | étendue | 15,00 à 19,80 | 14,90 à 19,80 |
| Salinité (‰) | | | |
| | moyenne | 29,9 ± 0,9 | 29,9 ± 1,0 |
| | étendue | 28,70 à 32,00 | 28,90 à 32,18 |
| Oxygène (mg/l) | | | |
| | moyenne | 7,8 ± 0,8 | 7,7 ± 0,9 |
| | étendue | 6,42 à 10,90 | 5,30 à 11,53 |

Deux types de végétaux ont été observés dans le bassin aux Huîtres, soit une plante marine, la zostère marine (*Zostera marina*) ainsi que des algues marines (Tableau 3). La zostère est présente (prévalence) à 83,6 % des stations échantillonnées de la grille primaire, 58,8 % de la grille secondaire et 93,3 % du gisement d'huître proprement dit. Le pourcentage de recouvrement de la zostère varie de 0 à 90 % selon la station (Figure 8). Les plus fortes concentrations se retrouvent en périphérie au sud-ouest et nord-est du bassin en eau peu profonde. Hors de ces zones, cette espèce est peu présente. Les principaux taxons d'algues marines rencontrés sont les Phéophycées (algues brunes) de la famille des Ectocarpacées et les Chlorophycées (algues vertes) probablement de la laitue de mer (*Ulva lactuca*). Les algues (toutes espèces confondues) sont présentes à 41,8 %, 45,1 % et 46,7 % respectivement des stations de la grille primaire, de la grille secondaire et du gisement. Elles se retrouvent un peu partout dans le bassin, mais le pourcentage de recouvrement est plus important aux extrémités est et ouest du bassin (Figure 9).

En plus de l'huître, les espèces observées sur la grille primaire du bassin aux Huîtres sont par ordre de prévalence : la crevette de sable (*Crangon septemspinosa)*, les littorines (*Littorina* sp.), la mye commune (*Mya arenaria*), la moule bleue (*Mytilus edulis*), les étoiles de mer (principalement *Asterias vulgaris*), le crabe commun (*Cancer irroratus*), les bernards l'hermite (*Pagurus* sp.), les nassaires (*Nassarius* sp.), le buccin commun (*Buccinum undatum*) ainsi que les plies (Pleuronectidés) (Tableau 3, Figure 10 et Annexe 2). La prévalence de certaines espèces varie sensiblement selon la grille (primaire, secondaire ou gisement) analysée. En restreignant l'analyse aux stations de la grille secondaire, les nassaires et le buccin commun disparaissent et il faut ajouter deux mentions d'homard d'Amérique (*Homarus americanus*). De plus, alors que la prévalence de la crevette de sable et des littorines diminue, les plies deviennent aussi abondantes que le crabe ou l'huître. Sur les 15 stations du gisement, la moule bleue et les étoiles de mer sont absentes et la prévalence du crabe commun et de la mye commune augmente.

Tableau 3. Prévalence de la zostère marine (*Zostera marina*), des algues marines et des autres espèces benthiques recueillies dans le bassin aux Huîtres en 2005.

| Espèce | Grille primaire (55 stations) | | Grille secondaire (51 stations) | | Gisement (15 stations) | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Nombre de stations | Prévalence (%) | Nombre de stations | Prévalence (%) | Nombre de stations | Prévalence (%) |
| Zostère marine (*Zostera marina*) | 46 | 83,6 | 30 | 58,8 | 14 | 93,3 |
| Algues marines | 23 | 41,8 | 23 | 45,1 | 7 | 46,7 |
| Crevette de sable (*Crangon septemspinosa*) | 17 | 30,9 | 6 | 11,8 | 2 | 13,3 |
| Littorines (*Littorina* sp.) | 7 | 12,7 | 1 | 2,0 | 1 | 6,7 |
| Mye commune (*Mya arenaria*) | 6 | 10,9 | 5 | 9,8 | 2 | 13,3 |
| Moule bleue (*Mytilus edulis*) | 6 | 10,9 | 1 | 2,0 | 0 | 0 |
| Étoiles de mer (surtout *Asterias vulgaris*) | 5 | 9,1 | 5 | 9,8 | 0 | 0 |
| Crabe commun (*Cancer irroratus*) | 3 | 5,5 | 4 | 7,8 | 2 | 13,3 |
| Huître américaine (*Crassostrea virginica*) | 2 | 3,6 | 3 | 5,9 | 3 | 20,0 |
| Bernards l'hermite (*Pagurus* sp.) | 2 | 3,6 | 1 | 2,0 | 0 | 0 |
| Nassaires (*Nassarius* sp.) | 2 | 3,6 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Buccin commun (*Buccinum undatum*) | 1 | 1,8 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Pleuronectidés (plies) | 1 | 1,8 | 4 | 7,8 | 1 | 6,7 |
| Homard d'Amérique (*Homarus americanus*) | 0 | 0 | 2 | 3,9 | 0 | 0 |

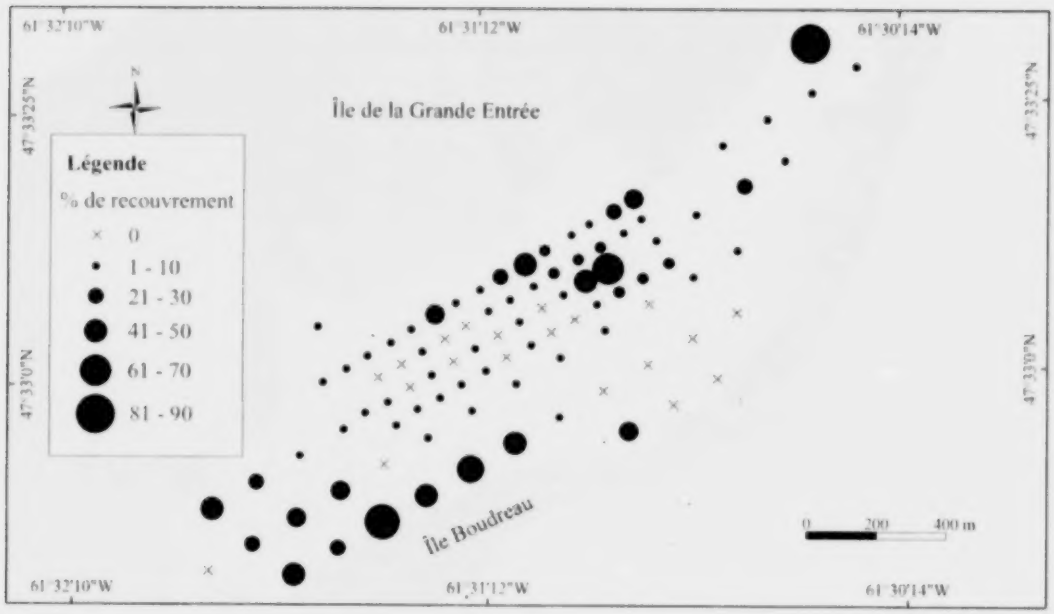



Figure 8. Pourcentage de recouvrement par la zostère marine (*Zostera marina*) aux stations échantillonnées dans le bassin aux Huîtres en 2005.

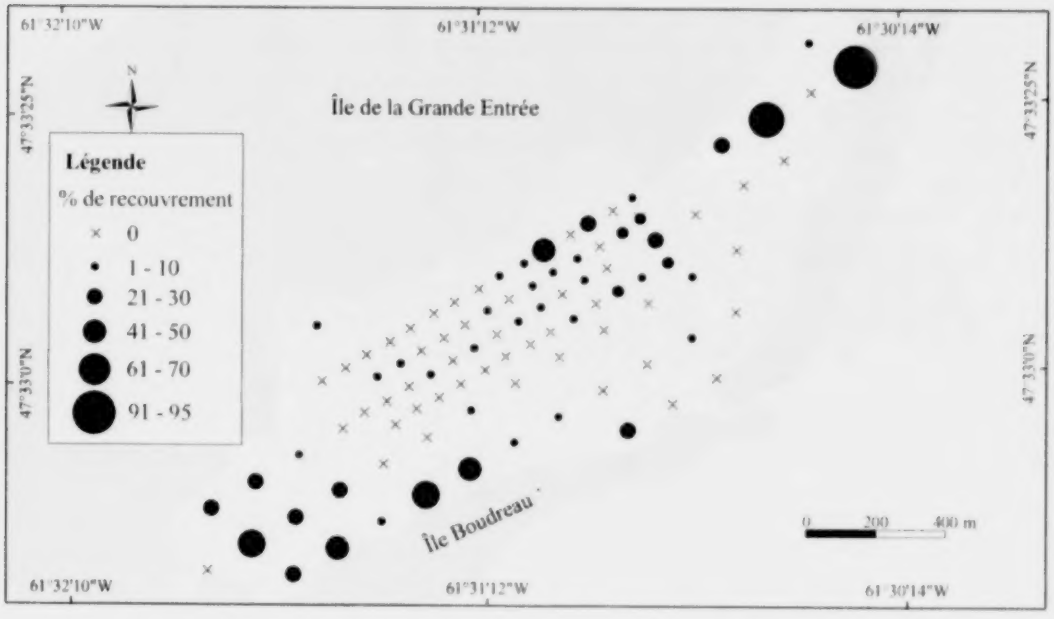



Figure 9. Pourcentage de recouvrement par les algues marines aux stations échantillonnées dans le bassin aux Huîtres en 2005.

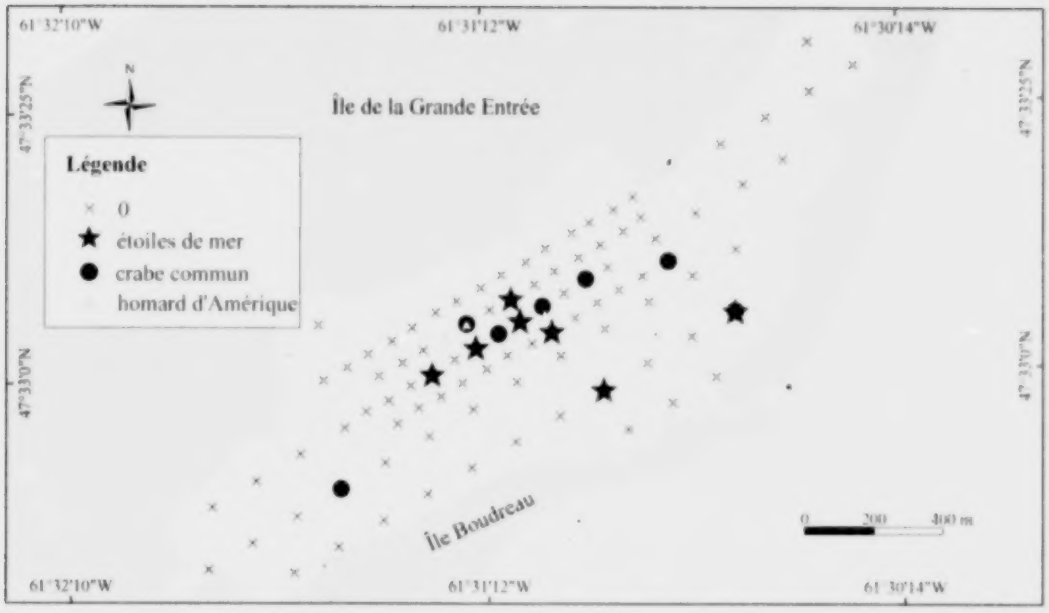



Figure 10. Localisation de trois prédateurs potentiels de l'huître américaine (*Crassostrea virginica*), soit les étoiles de mer (surtout *Asterias vulgaris*), le crabe commun (*Cancer irroratus*) et le homard d'Amérique (*Homarus americanus*) dans le bassin aux Huîtres en 2005.

Des huîtres ont été trouvées à trois des 94 stations échantillonnées en 2005, soit aux stations 5, 23 et 75 (Figure 11). La densité est de 4 huîtres/$m^2$ à chacune de ces stations. Des huîtres ont également été observées autour de certaines stations, toutefois dans ces cas particuliers la superficie échantillonnée n'a pas été évaluée. Entre 1 et 3 huîtres ont été retrouvées à proximité des stations 24, 48, 58, 77 et 85, entre 4 et 10 huîtres près des stations 5, 47, 64 et 84, 13 huîtres dans le voisinage de la station 23 et finalement 18 huîtres près de la station 65 (Figure 11 et Annexe 2). La superficie de ce gisement d'huître a été estimée à environ 0,08 $km^2$, soit près de 6 % de la superficie totale du bassin. Le gisement inclut 15 stations, soit les trois stations avec des huîtres dans les quadrats et la grande majorité des stations où des huîtres ont été observées en périphérie.

La densité moyenne des huîtres sur le gisement est estimée à 0,800 individu/$m^2$ (Tableau 4). Le poids moyen individuel des 60 huîtres mesurées est de 249,3 g. Le rendement moyen sur le gisement, calculé à partir de ce poids, est de 199,4 g/$m^2$. L'abondance et la biomasse totale estimées pour le gisement sont de 64 000 huîtres et près de 16 t respectivement. Il faut mentionner que la variance des estimés de densités et de rendements est très élevée.

Tableau 4. Nombre de stations, superficie, densité (± erreur-type), rendement (± erreur-type), abondance et biomasse de l'huître américaine (*Crassostrea virginica*) sur le gisement du bassin aux Huîtres en 2005.

| Variable | Gisement |
|---|---|
| Nombre de stations | 15 |
| Superficie | 0,08 km$^2$ |
| Densité moyenne | 0,800 ± 0,414 huître/m$^2$ |
| Rendement moyen | 199,4 ± 103,2 g/m$^2$ |
| Abondance | 64 000 huîtres |
| Biomasse | 15,95 t |

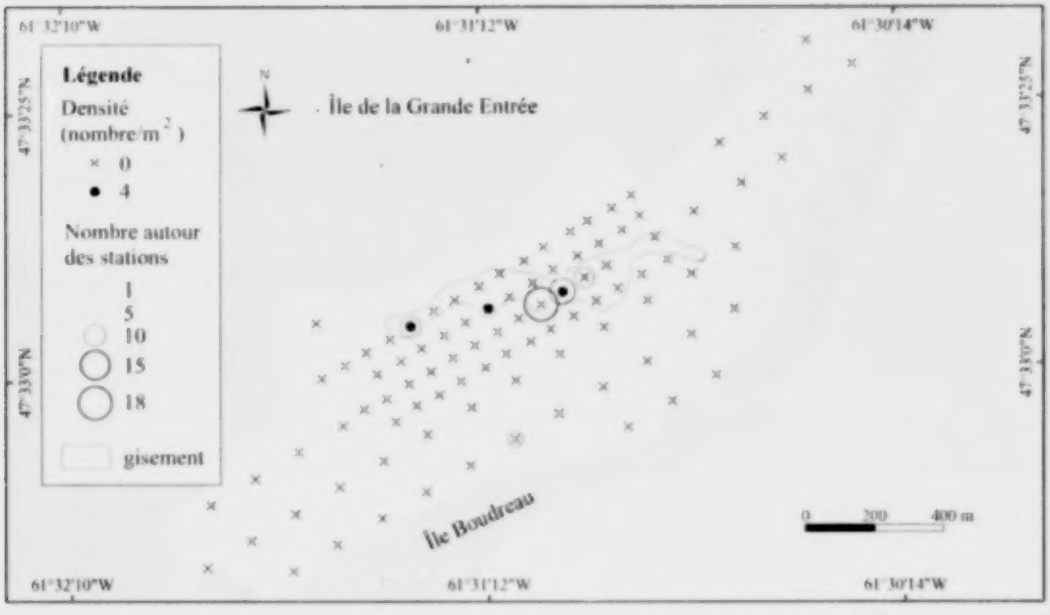



Figure 11. Densité (nombre/m$^2$) de l'huître américaine (*Crassostrea virginica*) et nombre d'huîtres observées autour des stations échantillonnées dans le bassin aux Huîtres en 2005.

Un total de 72 huîtres ont été recueillies à l'intérieur et autour des quadrats, parmi celles-ci 60 ont été mesurées. La taille de ces huîtres varie de 83 à 156 mm, leur longueur moyenne est de 115 mm et toutes sont de taille légale, soit plus de 76 mm (Figure 12). Aucune jeune huître n'a été vue ou récoltée lors de l'échantillonnage. Les huîtres récoltées sont âgées entre 7 et 14 ans (Figure 13).

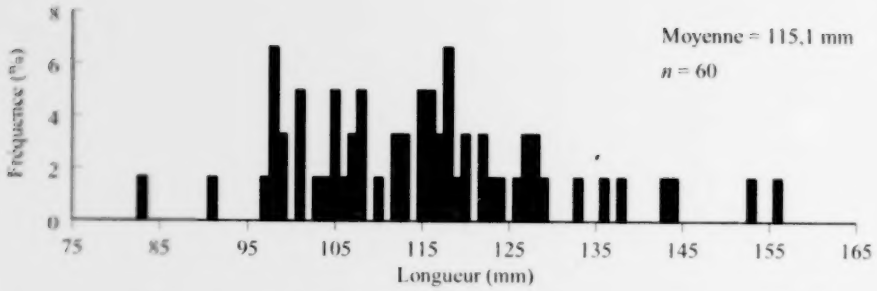



Figure 12. Structure de taille des huîtres américaines (*Crassostrea virginica*) échantillonnées dans le bassin aux Huîtres en 2005.

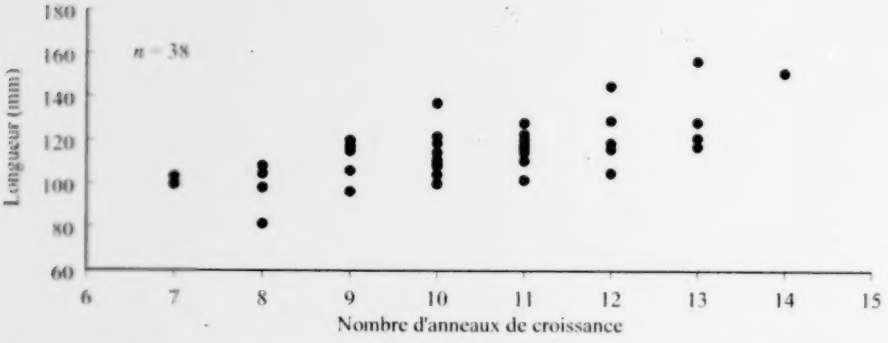



Figure 13. Longueur selon l'âge des huîtres américaines (*Crassostrea virginica*) échantillonnées dans le bassin aux Huîtres en 2005.

Les relations allométriques obtenues entre la largeur, l'épaisseur et le poids entier humide et la longueur des huîtres du bassin aux Huîtres sont présentées à la Figure 14. Les faibles coefficients de détermination des différentes régressions, qui se situent entre 0,33 et 0,48, pourraient être reliés à la faible étendue des tailles des huîtres échantillonnées ainsi qu'à leur forme asymétrique et variable. Selon ces équations, une huître d'une taille de 76 mm (taille légale) aurait un poids approximatif de 136,4 g et mesurerait 52,9 mm de largeur par 23,3 mm d'épaisseur.

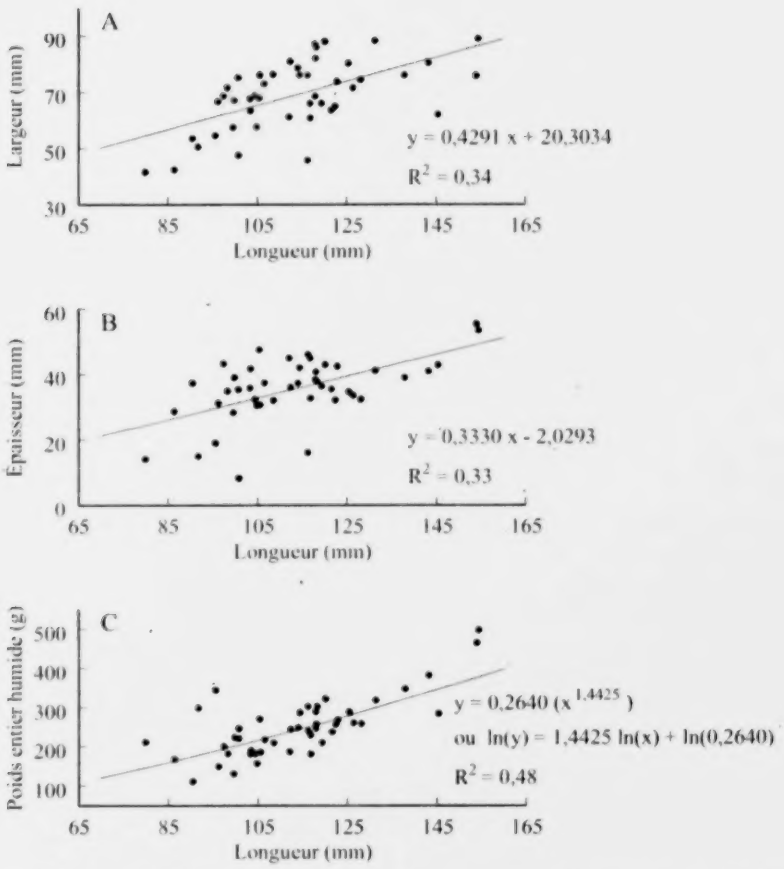



Figure 14. Relations allométriques entre A) la largeur, B) l'épaisseur et C) le poids entier humide et la longueur des huîtres américaines (*Crassostrea virginica*) échantillonnées dans le bassin aux Huîtres en 2005.

### 3.2 Bassin aux Huîtres 2006

Les températures enregistrées aux deux stations du bassin aux Huîtres de juin à septembre 2006, soit durant une bonne partie de la saison de croissance de l'huître, ont montré des différences. Les températures sont un peu plus basses sur le gisement d'huître (secteur plus profond) que dans la portion nord-est du bassin près d'une zosteraie (Tableau 5 et Annexe 3). En 2006, des températures supérieures à 20 °C ont été atteintes principalement de la mi-juillet au début d'août.

En 2006, sept transects ont été échantillonnés dont six transects superposaient le gisement d'huître. Parmi les prédateurs potentiels de l'huître présents sur le gisement, les étoiles de mer sont les plus abondantes. Elles sont présentes sur tous les transects échantillonnés mais à des densités variables (Tableau 6). Leur densité moyenne est estimée à 0,385 individu/m$^2$ sur le gisement d'huître. Le crabe commun (0,044 individu/m$^2$) est également présent sur six des sept transects, toutefois il est presque dix fois moins abondant que les étoiles de mer.

Tableau 5. Température moyenne mensuelle à deux profondeurs d'eau (dans la zosteraie à 0,6 m et sur le gisement d'huître à 1,5 m) dans le bassin aux Huîtres en 2006.

| Profondeur (m) | Mois | Température moyenne (°C) | Étendue des températures (°C) | Nombre de jours |
|---|---|---|---|---|
| 0,6 | juin | 17,3 | 12,5 à 21,3 | 22 |
| | juillet | 21,3 | 18,1 à 25,2 | 31 |
| | août | 19,9 | 17,0 à 22,9 | 31 |
| 1,5 | juillet | 20,9 | 19,7 à 23,2 | 13 |
| | août | 19,0 | 17,0 à 20,6 | 31 |
| | septembre | 16,3 | 13,4 à 18,2 | 28 |

Tableau 6. Superficie couverte et densité par transect ainsi que densité moyenne (± erreur-type) des étoiles de mer (surtout *Asterias vulgaris*) et des crabes communs (*Cancer irroratus*) sur le gisement du bassin aux Huîtres en 2006.

| Transect | Superficie couverte | Densité (nombre/m$^2$) | |
|---|---|---|---|
| | (m$^2$) | Étoiles de mer | Crabe commun |
| 1 | 80 | 0,088 | 0,013 |
| 2 | 100 | 0,090 | 0,010 |
| 3 | 100 | 0,050 | 0 |
| 4 | 70 | 0,471 | 0,043 |
| 5 | 100 | 0,400 | 0,140 |
| 6 | 100 | 1,210 | 0,060 |
| 7 * | 100 | 0,510 | 0,060 |
| **Densité moyenne** | | **0,385 ± 0,180** | **0,044 ± 0,021** |

* pas inclus dans les calculs

Les travaux réalisés dans le bassin aux Huîtres en 2006 visaient à vérifier les estimations d'abondance d'huîtres de 2005. Le personnel impliqué dans l'inventaire en 2005 trouvait que l'estimation de 64 000 huîtres ne correspondait pas aux observations faites sur le terrain. Étant donné la faible densité des huîtres, l'approche préconisée en 2006 a été d'augmenter de beaucoup la superficie échantillonnée sur le gisement, pour un total de 550 m$^2$.

La densité moyenne et le rendement moyen obtenus sont de 0,067 huître/m$^2$ et de 16,0 g/m$^2$ respectivement (Tableau 7). La valeur élevée de la variance est due à la grande variabilité des résultats entre les transects ainsi qu'au nombre restreint de transects. Selon cette nouvelle estimation, il y aurait 5 360 huîtres sur le gisement. Cette valeur est nettement inférieure à celle (64 000) estimée en 2005. La structure de taille des huîtres échantillonnées en 2006 est similaire à celle de 2005, toutefois la taille moyenne (110,6 mm) se situe légèrement sous celle observée en 2005 (Figure 15).

Tableau 7. Densité et rendement par transect ainsi que densité moyenne (± erreur-type), abondance et biomasse de l'huître américaine (*Crassostrea virginica*) sur le gisement du bassin aux Huîtres en 2006.

| Transect | Densité (huître/m$^2$) | Rendement (g/m$^2$) |
|---|---|---|
| 1 | 0,063 | 13,9 |
| 2 | 0,060 | 14,5 |
| 3 | 0,010 | 1,9 |
| 4 | 0,071 | 20,2 |
| 5 | 0,180 | 42,2 |
| 6 | 0,020 | 3,5 |
| 7 * | 0 | 0 |
| **Moyenne** | 0,067 ± 0,025 huître/m$^2$ | 16,0 ± 6,0 g/m$^2$ |
| **Abondance** | 5 360 huîtres | |
| **Biomasse** | | 1,28 t |

* pas inclus dans les calculs

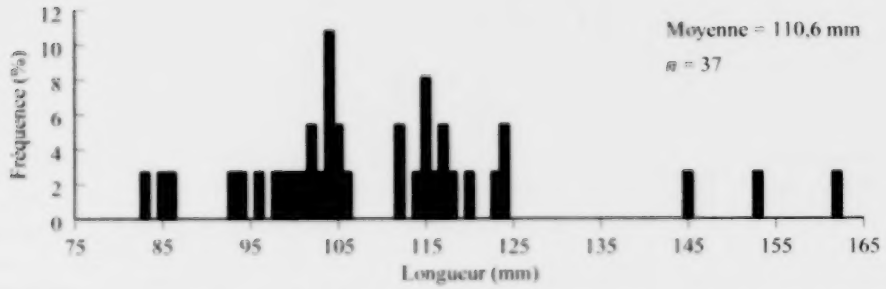



Figure 15. Structure de taille des huîtres américaines (*Crassostrea virginica*) échantillonnées dans le bassin aux Huîtres en 2006.

### 3.3 Baie Clarke 2006

Les profondeurs mesurées aux stations échantillonnées dans la baie Clarke en 2006 varient de 0,46 à 6,95 m, la zone la plus profonde se situant à l'est de ce plan d'eau (Figure 16). À l'ouest de la baie, il y a une zone intermédiaire de 2 à 4 m de profondeur. Environ la moitié des stations échantillonnées de la grille primaire ont une profondeur inférieure à 1 m. Sur la grille secondaire, les profondeurs mesurées se maintiennent entre 0,56 et 1,06 m.

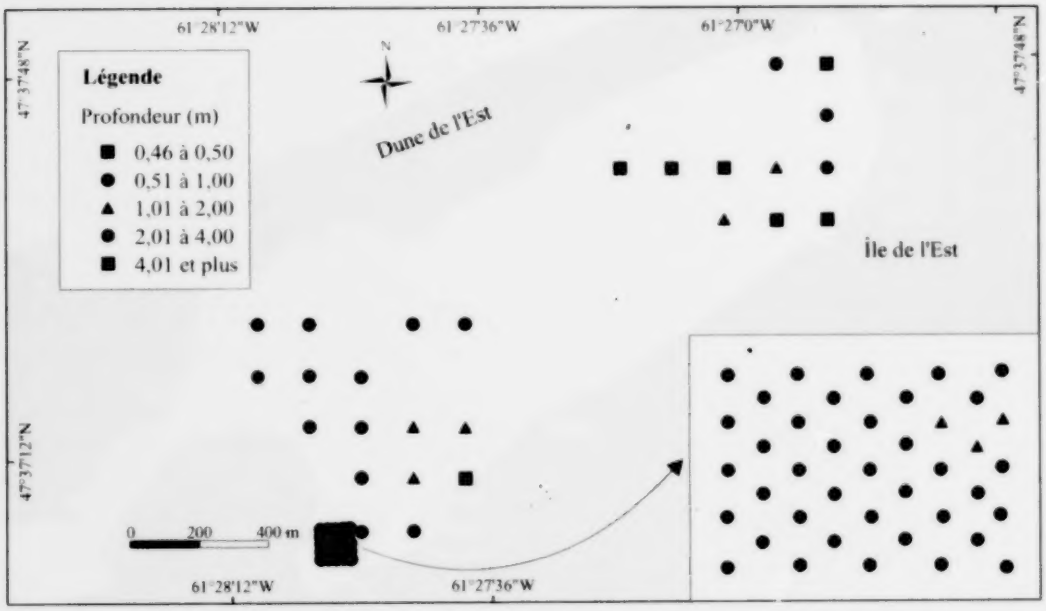



Figure 16. Profondeur d'eau aux stations échantillonnées dans la baie Clarke en 2006.

Le substrat de la baie Clarke est constitué de sable, de sable vaseux, de vase sableuse et de vase. Sur la grille primaire, la vase et le sable sont les plus abondants (Figure 17). La vase se retrouve principalement dans les zones profondes, tandis que les sédiments de type sablonneux occupent les secteurs peu profonds. La vase sableuse et le sable vaseux sont présents au sud-ouest de la baie sur la grille secondaire.

Les paramètres environnementaux de l'eau mesurés à la surface et au fond aux stations de la grille primaire à la fin du mois de juillet restent très semblables (Tableau 8 et Annexe 4). La température moyenne de l'eau est de 21,8 °C en surface et 21,6 °C au fond. La salinité moyenne au fond est semblable à celle à la surface, soit 27,8 ‰. La quantité moyenne d'oxygène dissous passe de 7,7 mg/l à 7,3 mg/l de la surface vers le fond. Le suivi des températures, quoique restreint à la période estivale, soit de la mi-juillet à la fin septembre, montre que les températures se maintiennent au-dessus de 20 °C au moins de la mi-juillet à la mi-août (Annexe 3). Les températures moyennes sont de 22,2 °C pour la deuxième moitié du mois de juillet et de 19,9 °C pour le mois d'août (Tableau 9).

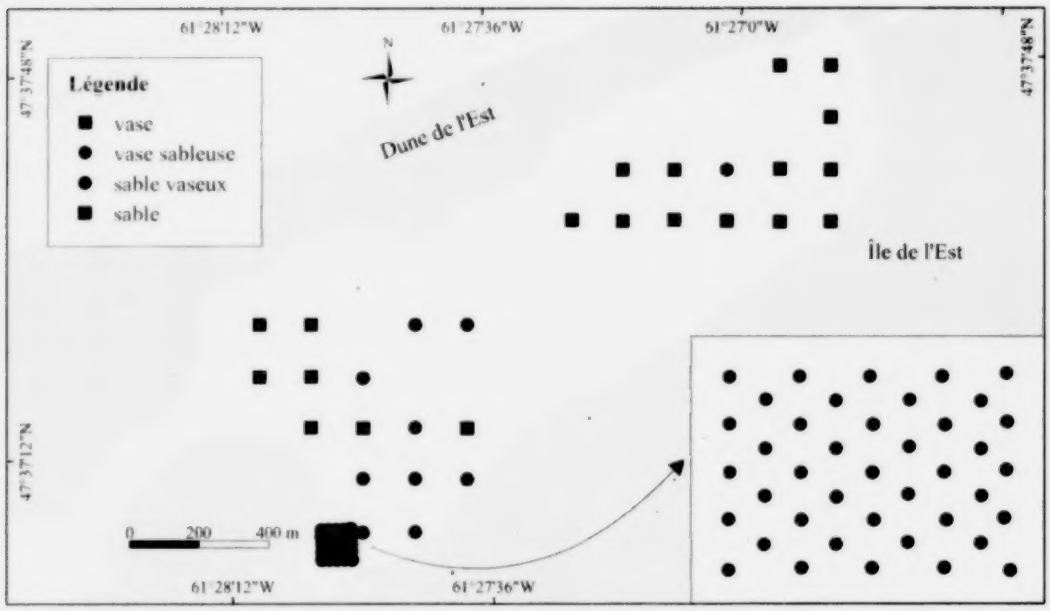



Figure 17. Types de sédiments présents aux stations échantillonnées dans la baie Clarke en 2006.

Tableau 8. Moyenne (± écart-type) et étendue des paramètres physico-chimiques (température, salinité et oxygène dissous) de l'eau à la surface et au fond de la baie Clarke, les 28 et 29 juillet 2006.

| Paramètre | Surface | Fond |
|---|---|---|
| Température (°C) | | |
| moyenne | 21,8 ± 0,7 | 21,6 ± 0,8 |
| étendue | 21,20 à 24,18 | 20,20 à 24,20 |
| Salinité (‰) | | |
| moyenne | 27,8 ± 0,4 | 27,8 ± 0,4 |
| étendue | 26,40 à 28,16 | 26,40 à 28,20 |
| Oxygène (mg/l) | | |
| moyenne | 7,7 ± 1,2 | 7,3 ± 1,7 |
| étendue | 5,60 à 11,55 | 3,30 à 11,97 |

Tableau 9. Température moyenne mensuelle de l'eau à 0,6 m de profondeur sur le gisement d'huître de la baie Clarke en 2006.

| Mois | Température moyenne (°C) | Étendue des températures (°C) | Nombre de jours |
|---|---|---|---|
| Juillet | 22,2 | 20,3 à 24,2 | 13 |
| Août | 19,9 | 16,8 à 22,0 | 31 |
| Septembre | 16,4 | 12,8 à 19,1 | 28 |

La zostère marine est présente à 23 des 30 stations échantillonnées (76,7 % de prévalence) de la grille primaire et à 100 % des stations de la grille secondaire (Tableau 10 et Figure 18). Les plus fortes concentrations de zostères ont été trouvées en eau peu profonde. Les principaux taxons d'algues rencontrés sont les Phéophycées (algues brunes) de la famille des Ectocarpacées et les Chlorophycées (algues vertes) soit la laitue de mer. Les algues (toutes espèces confondues) sont présentes à 36,7 %, 7,3 % et 12,5 % respectivement des stations échantillonnées sur la grille primaire, la grille secondaire et le gisement (Tableau 10 et Figure 19). Ces algues sont surtout concentrées à l'ouest de la baie et à des profondeurs variables. La présence de codium fragile (*Codium fragile* ssp. *tomentosoides*), une algue particulièrement envahissante dans le sud du golfe du Saint-Laurent, a également été observée à deux stations lors de ce relevé (Annexe 5) et régulièrement à l'extérieur des quadrats.

Tableau 10. Prévalence de la zostère marine (*Zostera marina*), des algues marines et des autres espèces benthiques recueillies dans la baie Clarke en 2006.

| Espèce | Grille primaire (30 stations) | | Grille secondaire (41 stations) | | Gisement (16 stations) | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Nombre de stations | Prévalence (%) | Nombre de stations | Prévalence (%) | Nombre de stations | Prévalence (%) |
| Zostère marine (*Zostera marina*) | 23 | 76,7 | 41 | 100 | 16 | 100 |
| Algues marines | 11 | 36,7 | 3 | 7,3 | 2 | 12,5 |
| Codium fragile (*C. fragile* ssp. *tomentosoides*) | 2 | 6,7 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Moule bleue (*Mytilus edulis*) | 14 | 46,7 | 39 | 95,1 | 16 | 100 |
| Crevette de sable (*Crangon septemspinosa*) | 14 | 46,7 | 17 | 41,4 | 7 | 43,8 |
| Étoiles de mer (surtout *Asterias vulgaris*) | 4 | 13,3 | 1 | 2,4 | 0 | 0 |
| Vers marins (*Pectinaria* sp.) | 1 | 3,3 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Huître américaine (*Crassostrea virginica*) | 0 | 0 | 15 | 36,6 | 14 | 87,5 |
| Crabe commun (*Cancer irroratus*) | 0 | 0 | 2 | 4,9 | 0 | 0 |

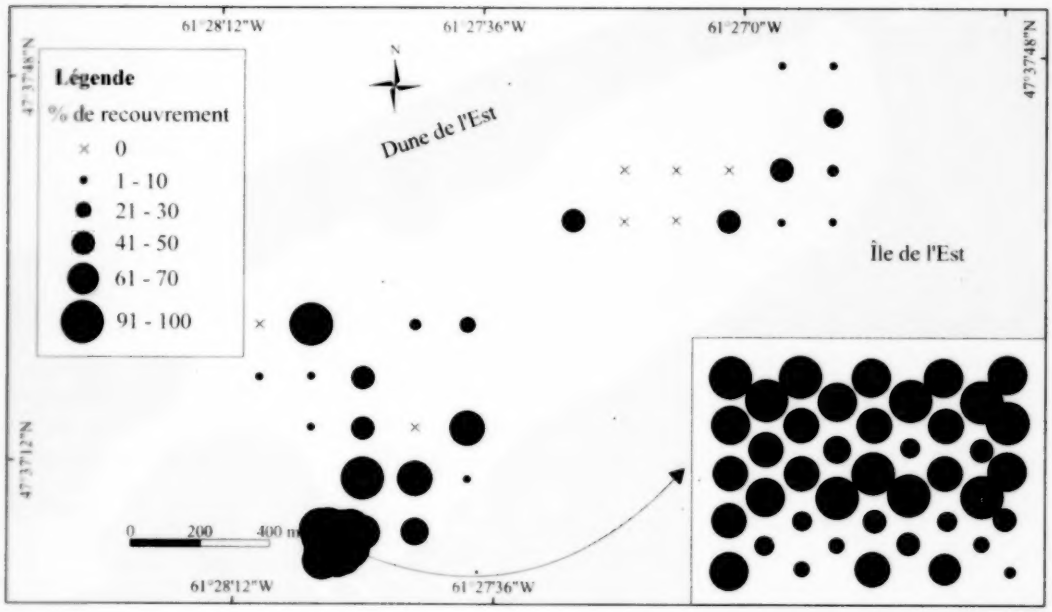



Figure 18. Pourcentage de recouvrement par la zostère marine (*Zostera marina*) aux stations échantillonnées dans la baie Clarke en 2006.

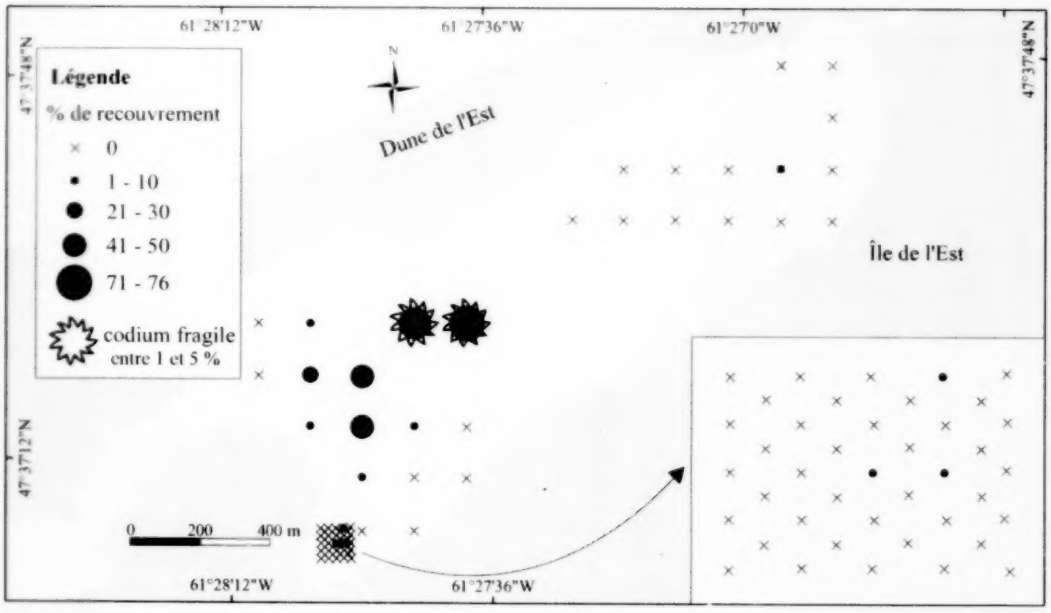



Figure 19. Pourcentage de recouvrement par les algues marines et présence de codium fragile (*Codium fragile* ssp. *tomentosoides*) aux stations échantillonnées dans la baie Clarke en 2006.

Les invertébrés présents sur la grille primaire de la baie Clarke, sont par ordre de prévalence : la moule bleue, la crevette de sable, les étoiles de mer (principalement *Asterias vulgaris*) et des vers marins (*Pectinaria* sp.) (Tableau 10, Figure 20 et Annexe 5). La diversité des espèces ainsi que leur prévalence varient sensiblement en fonction de la grille utilisée. Le crabe commun a été observé à deux stations de la grille secondaire mais à aucune de la grille primaire. Les moules bleues sont deux fois plus fréquentes sur la grille secondaire (95 %) que sur la grille primaire (47 %). La prévalence des étoiles de mer diminue à 2 % sur la grille secondaire. Mise à part l'huître, seulement deux espèces sont présentes sur le gisement d'huître, soit la moule bleue qui est présente à toutes les stations et la crevette de sable à 43,8 % des stations.

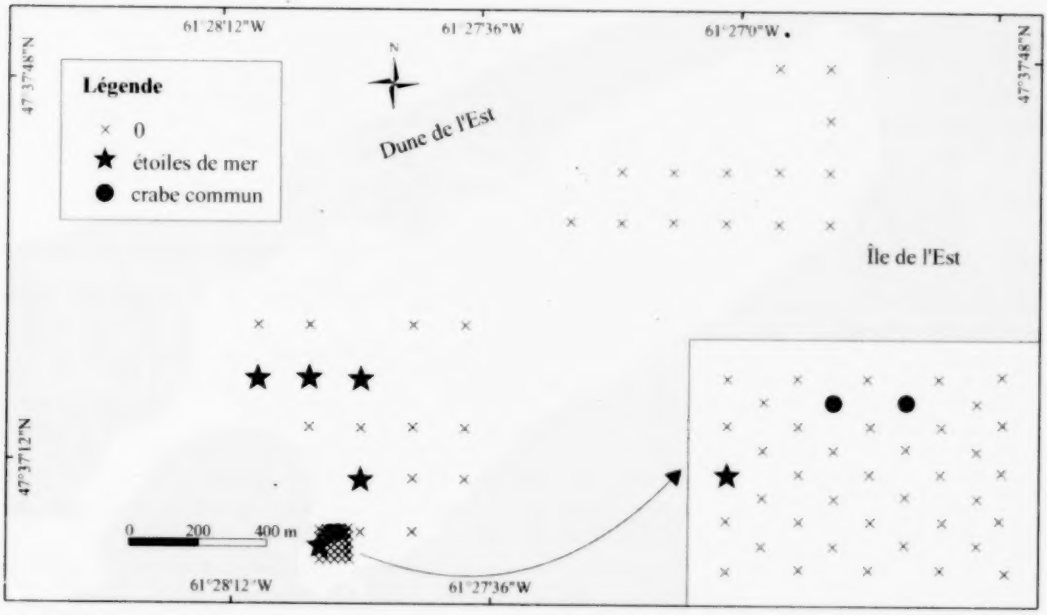



Figure 20. Localisation de deux prédateurs potentiels de l'huître américaine (*Crassostrea virginica*), soit les étoiles de mer (surtout *Asterias vulgaris*) et le crabe commun (*Cancer irroratus*) dans la baie Clarke en 2006.

L'huître est présente uniquement sur la grille secondaire, soit au sud-ouest de la baie Clarke (Figure 21). Un peu plus du tiers des stations échantillonnées (36,6 %) de la grille secondaire comptent des huîtres (Tableau 10). La superficie occupée par le gisement d'huître ne serait que d'environ 4 000 $m^2$, soit une infime partie de la baie. Les densités observées aux 16 stations de ce gisement varient de 2 à 31 huîtres/$m^2$ (Annexe 5). La densité moyenne ainsi que le rendement moyen des huîtres sur le gisement se chiffrent à 12,50 huîtres/$m^2$ et 254,7 g/$m^2$ respectivement (Tableau 11). La baie Clarke compterait un total de 50 000 huîtres, pour une biomasse totale estimée à 1,02 t.

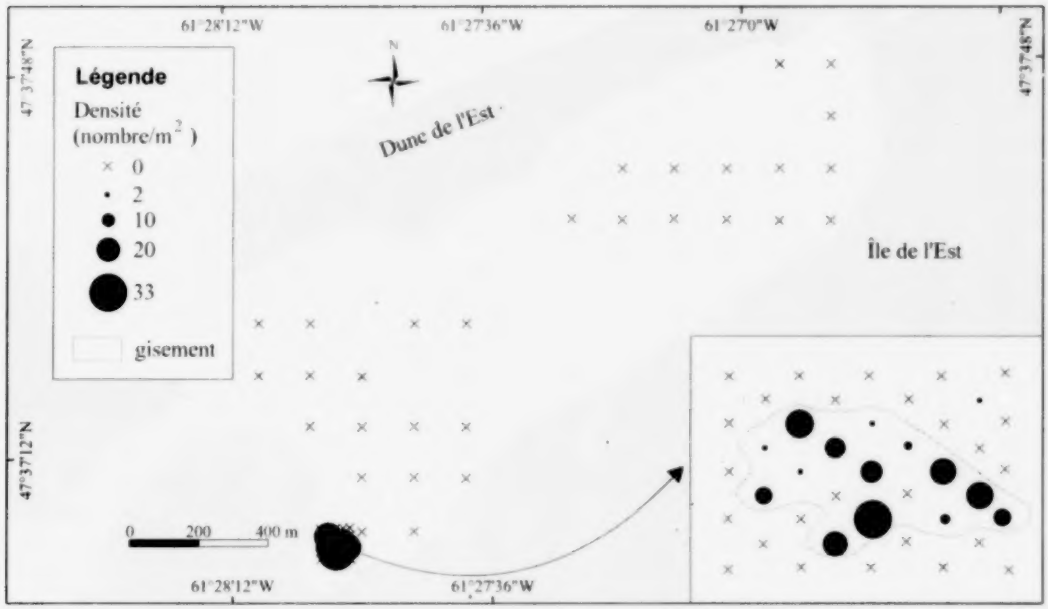



Figure 21. Densité (nombre/m$^2$) de l'huître américaine (*Crassostrea virginica*) aux stations échantillonnées dans la baie Clarke en 2006.

Tableau 11. Nombre de stations, superficie, densité (± erreur-type), rendement (± erreur-type), abondance et biomasse de l'huître américaine (*Crassostrea virginica*) sur le gisement de la baie Clarke en 2006.

| Variable | Gisement |
|---|---|
| Nombre de stations | 16 |
| Superficie | 4 000 m$^2$ |
| Densité moyenne | 12,50 ± 2,51 huîtres/m$^2$ |
| Rendement moyen | 254,7 ± 52,3 g/m$^2$ |
| Abondance | 50 000 huîtres |
| Biomasse | 1,02 t |

Au total, 203 huîtres vivantes ont été mesurées lors du relevé dans la baie Clarke. La gamme des tailles échantillonnées s'étend de 33 à 86 mm, la moyenne se situant à 55,5 mm (Figure 22). Les lectures d'âge effectuées sur 62 de ces huîtres choisies au hasard varient de 2 à 9 ans (Figure 23). Selon les échantillonneurs, il y aurait de nombreuses coquilles vides d'huître sur le gisement et la structure de taille de ces individus morts serait similaire à celle des huîtres vivantes.

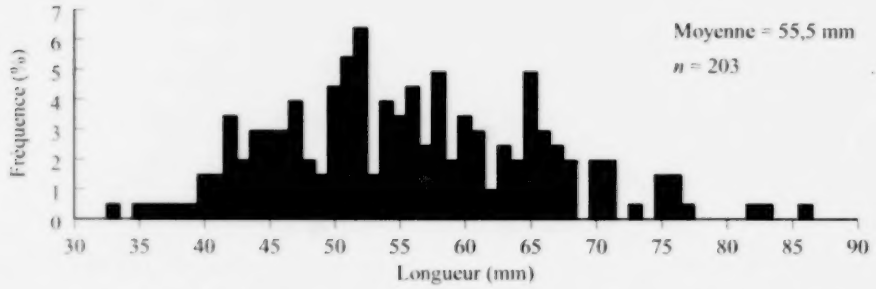



Figure 22. Structure de taille des huîtres américaines (*Crassostrea virginica*) échantillonnées dans la baie Clarke en 2006.

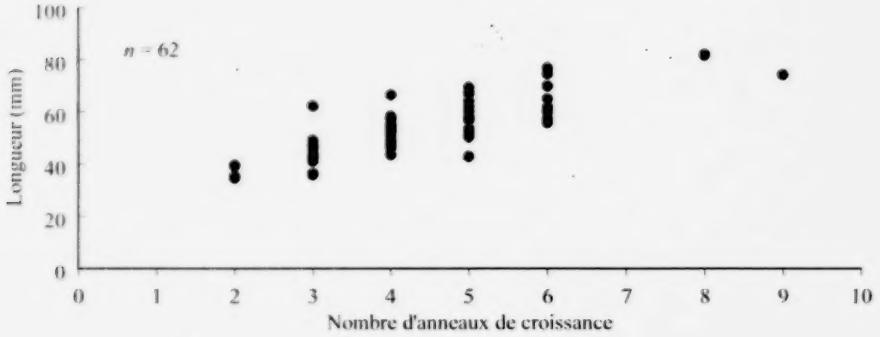



Figure 23. Longueur selon l'âge des huîtres américaines (*Crassostrea virginica*) échantillonnées dans la baie Clarke en 2006.

Les relations allométriques entre la largeur, l'épaisseur et le poids entier humide et la longueur des huîtres sont présentées à la Figure 24. Selon ces relations, une huître de taille légale de 76 mm de longueur mesurerait 44,8 mm de largeur et 18,7 mm d'épaisseur pour un poids entier humide de 38,5 g. Les coefficients de détermination des régressions sont affectés par la courte étendue de la structure de taille des huîtres échantillonnées et la variabilité présente dans les données.

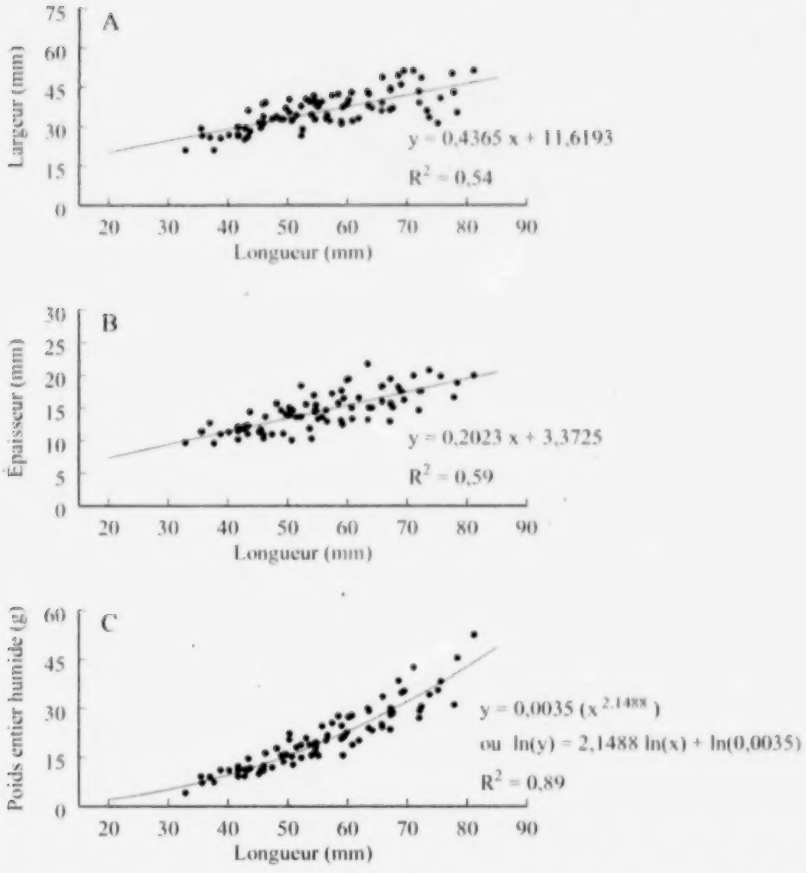



Figure 24. Relations allométriques entre A) la largeur, B) l'épaisseur et C) le poids entier humide et la longueur des huîtres américaines (*Crassostrea virginica*) échantillonnées dans la baie Clarke en 2006.

## 4 DISCUSSION

Le bassin aux Huîtres et la baie Clarke sont deux plans d'eau salée relativement fermés, de faibles superficies, localisés dans le nord-est des Îles-de-la-Madeleine. Les informations recueillies au cours de 2005 et 2006 montrent que la composition du substrat du bassin aux Huîtres et de la baie Clarke ne diffère pas de celle des années 1970. Giguère et Poirier (1980) mentionnaient à l'époque la présence de substrat sablonneux assez ferme à des profondeurs de 1 à 2 m et de marne (vase) sableuse à marne avec des teneurs en vase de 21 à 47 % plus en profondeur dans le bassin aux Huîtres. Pour des profondeurs similaires, ces auteurs notent également que la proportion de vase dans les sédiments de la baie Clarke est nettement plus faible que dans le bassin aux Huîtres.

Les paramètres physico-chimiques dans ces plans d'eau varient en fonction des apports d'eau douce et du volume d'eau de mer qui entrent par leur unique et étroit chenal. L'ampleur des changements est particulièrement importante lorsque ce chenal se bouche partiellement ou

entièrement. Les échanges d'eau avec la mer, qui se faisaient surtout à l'extrémité sud-ouest du bassin (Tiphane 1976), se font maintenant par un nouveau goulet situé au sud-est du plan d'eau. Ce nouveau goulet se serait formé en 1998 suite à une forte tempête et à force d'érosion (Comité ZIP des Îles-de-la-Madeleine 2003). Bien qu'à notre connaissance aucune information à ce sujet ne soit disponible, il est probable que ces changements de la morphologie de la côte aient modifié le patron de circulation, le taux de renouvellement en eaux salées et possiblement l'habitat à l'intérieur du bassin. Les forts vents du nord-est ou de l'est, qui déplacent généralement des eaux plus froides du centre du golfe vers la côte est des Îles-de-la-Madeleine et possiblement dans le bassin aux Huîtres, pourraient avoir un effet majeur à cet égard. Quoique limités, les échanges de la baie Clarke avec le havre de la Grande Entrée, semblent, a priori, avoir été plus stables durant la même période.

Les températures journalières mesurées de la mi-juillet à la fin septembre 2006 sont très similaires entre le bassin aux Huîtres et la baie Clarke (Annexe 3). Ces températures ne semblent pas très différentes de celles observées à la même période de 1974 à 1976 (Giguère et Poirier 1980). Les salinités mesurées en septembre 2005 dans le bassin aux Huîtres sont semblables à celles notées pour la baie Clarke en juillet 2006 (Annexes 1 et 4). L'étendue des mesures de salinité est toutefois plus élevée dans le bassin que dans la baie. La valeur moyenne observée en juillet 2006 dans la baie Clarke se compare à celle mesurée durant la même période entre 1973 et 1975 (Giguère et Poirier 1980). Par contre, la salinité moyenne du bassin aux Huîtres est 35 % supérieure à celle observée de 1973 à 1975 (Giguère et Poirier 1980). Les changements environnementaux notés récemment dans le bassin aux Huîtres seraient étroitement liés aux échanges plus importants avec la mer induits par le nouveau chenal du bassin.

Les travaux de recherche réalisés aux Îles-de-la-Madeleine en 2005 et 2006 ont permis de préciser la localisation de petites agrégations d'huître dans le bassin aux Huîtres et dans la baie Clarke. Les indices d'abondance et de biomasse mesurés en 2006 dans le bassin aux Huîtres semblent plus près de la réalité qu'ils ne l'étaient à la suite du relevé effectué en 2005 (Tableau 12). Ces résultats s'expliquent, à tout le moins en partie, par une distribution très contagieuse des individus et par un plan d'échantillonnage mieux adapté en 2006 pour de petites populations de mollusques. La superficie échantillonnée à chaque station (0,25 $m^2$) dans le bassin aux Huîtres en 2005 était en fait trop petite pour donner une image précise de la population. Les résultats obtenus pour les deux sites en 2006 démontrent que la précision des estimés s'affine lorsque la fraction du territoire échantillonné augmente.

Les résultats des recensements de 2006 montrent que la population totale d'huîtres dans ces deux plans d'eau ne serait que légèrement supérieure à 55 000 individus. La majorité des huîtres recueillies dans le bassin aux Huîtres et dans la baie Clarke se retrouvent sur un fond de vase ou de vase sableuse, sans présence de roche, à des profondeurs variant de 1 à 3 m. Le pourcentage de recouvrement par les zostères est très variable sur ces deux gisements.

Tableau 12. Comparaison des résultats obtenus sur les différents gisements en 2005 et 2006.

| Paramètre | Bassin aux Huîtres | | Baie Clarke |
|---|---|---|---|
| | 2005 | 2006 | 2006 |
| Superficie du gisement | 80 000 $m^2$ | 80 000 $m^2$ | 4 000 $m^2$ |
| Dimension du quadrat | 0,25 $m^2$ | entre 70 et 100 $m^2$ | 1,0 $m^2$ |
| Nombre de stations ou transects | 15 | 6 | 16 |
| Superficie échantillonnée | 3,75 $m^2$ | 550 $m^2$ | 16 $m^2$ |
| Fraction du gisement échantillonné | 1/21 333 | 1/145 | 1/250 |
| Densité (± erreur-type) | 0,800 ± 0,414 huître/$m^2$ | 0,067 ± 0,025 huître/$m^2$ | 12,50 ± 2,51 huîtres/$m^2$ |
| Abondance | 64 000 huîtres | 5 360 huîtres | 50 000 huîtres |
| Taille moyenne | 115,1 mm | 110,6 mm | 55,5 mm |
| Étendue des tailles | 83 à 156 mm | 83 à 162 mm | 33 à 86 mm |
| Étendue des âges | 7 à 14 ans | | 2 à 9 ans |

La densité moyenne des huîtres est nettement plus faible sur le gisement du bassin aux Huîtres (0,067 huître/$m^2$) que sur celui de la baie Clarke (12,50 huîtres/$m^2$). Toutefois la superficie du gisement de la baie Clarke est très restreinte et ne représente que 5 % de celle du gisement du bassin aux Huîtres. Les densités estimées en 2006, et plus particulièrement celle du bassin aux Huîtres, sont basses comparativement à celles observées dans des bancs exploités commercialement dans les provinces maritimes. Landry *et al.* (2001) mentionnent qu'un gisement de faible densité compte de 1 à 10 individus/$m^2$, de moyenne densité entre 10 et 100 individus/$m^2$ et de haute densité plus de 100 individus/$m^2$.

Selon la documentation disponible, il faudrait de 4 à 7 ans pour qu'une huître atteigne la taille légale de 76 mm dans le golfe du Saint-Laurent (Medcof 1968, MPO 2003). Toutes les huîtres recueillies dans le bassin aux Huîtres sont des adultes de taille supérieure à 80 mm et âgés de 7 ans et plus (Tableau 12). À l'inverse, presque tous les individus de la baie Clarke ont une taille inférieure à 76 mm, certains sont même aussi petits que 33 mm, et seraient âgés de 2 ans et plus. Toutefois, les quelques données recueillies en 2005 et 2006 sur la croissance des huîtres laissent penser que la croissance de ce bivalve semble un peu plus favorable dans le bassin aux Huîtres que dans la baie Clarke (Annexes 6 et 7).

Les relations allométriques de la morphologie de la coquille (longueur, largeur et épaisseur) obtenues aux deux sites inventoriés sont assez similaires (Annexe 7). Les différences observées entre ces paramètres peuvent s'expliquer en partie par la morphologie très variable des huîtres. Il y a toutefois des différences plus marquées au niveau du poids. À titre de comparaison, une huître de 76 mm récoltée à la fin juillet dans la Baie Clarke a un poids entier humide estimé à 38 g, alors qu'elle a un poids de 136 g si récoltée à la mi-septembre dans le bassin aux Huîtres. Cette différence importante (72 %) entre des huîtres de taille identique provenant des deux plans d'eau peut s'expliquer en bonne partie (40 %) par le poids des coquilles. Les coquilles sont plus épaisses et plus lourdes chez les huîtres provenant du bassin aux Huîtres que celles provenant de la baie Clarke. Par d'exemple, la coquille supérieure d'une huître du bassin aux Huîtres de 83 mm de longueur, a un poids sec de 37 g tandis que celle d'une huître de taille similaire

provenant de la baie Clarke pèse 22 g. La partie non expliquée (32 %) de la différence de poids des huîtres entre les deux gisements pourrait être attribuable aux structures de taille des populations utilisées pour estimer les relations allométriques, à la reproduction et aux conditions du milieu (température, nourriture, etc.).

Étant donné qu'il n'y a pas de petite huître dans le bassin aux Huîtres et aucune grosse huître dans la baie Clarke, les poids estimés à partir des équations allométriques s'en trouvent affectés (Annexe 7). D'ailleurs, l'estimation obtenue pour le bassin aux Huîtres provient d'une relation dont le coefficient de détermination est faible ($R^2 = 0,48$).

Selon Giguère et Poirier (1980), la reproduction aurait lieu en juillet aux Îles-de-la-Madeleine. Les huîtres récoltées à la fin juillet auraient été pesées peu de temps après la libération des gamètes, ce qui pourrait expliquer en partie la différence de poids entre les sites. Toutefois, les données recueillies sont insuffisantes pour statuer sur ce sujet.

Les résultats obtenus lors des recensements réalisés en 2005 et 2006 dans le bassin aux Huîtres et la baie Clarke soulèvent quelques interrogations. Par exemple, est-ce que la reproduction de l'huître américaine est possible aux Îles-de-la-Madeleine ? Est-ce que le recrutement est possible dans cette région du golfe du Saint-Laurent ? Pourquoi n'y a-t-il pas de gros individus dans la baie Clarke ? Pourquoi les huîtres de la baie Clarke ne sont-elles concentrées que sur un très petit secteur ?

La présence de petites huîtres dans la baie Clarke pourrait signifier que la reproduction de l'huître et l'établissement des juvéniles sont encore possibles aux Îles-de-la-Madeleine. L'absence apparente de recrutement dans le bassin aux Huîtres est toutefois préoccupante. La comparaison des structures de taille mesurées en 1999 et 2005 dans le bassin aux Huîtres (Annexe 8 et Figure 12) indique une absence de recrutement dans ce bassin durant cette période et un vieillissement de la population. Les structures de taille de 1999 et de 2005 ne diffèrent que par leur étendue, soit 66 à 129 mm par rapport à 83 à 156 mm, et leur moyenne, soit 92,4 mm et 115,1 mm respectivement.

L'absence de jeunes cohortes dans le bassin aux Huîtres pourrait s'expliquer, entre autres, par la très faible densité des géniteurs, ce qui réduit les probabilités de fécondation des gamètes, ainsi que par des facteurs environnementaux (température, salinité, oxygène dissous) inadéquats pour assurer le succès de la reproduction et la survie des larves et des juvéniles. L'absence apparente de reproduction pourrait également être causée par un débalancement du sex-ratio. Medcof (1968) et Thompson *et al.* (1996) mentionnent que les gros individus sont généralement des femelles. À l'inverse, une population dominée par deux ou trois classes d'âge relativement uniformes de petits individus ayant de faibles réserves lipidiques pourrait être dominée par des individus de sexe mâle. Dans ces deux cas, le succès de la reproduction ne pourrait être que mitigé.

D'autre part, les larves et les juvéniles d'huître préfèrent des eaux dont la salinité est comprise entre 17,5 et 22,5 ‰ (Burrell 1985, Shumway 1996). La salinité minimale mesurée durant les inventaires est de 28,7 ‰ dans le bassin aux huîtres en septembre 2005 et de 27,8 ‰ dans la baie Clarke en juillet 2006. Il semble donc que les salinités mesurées durant la période estivale soient au-dessus des valeurs préférentielles des larves. Finalement, selon Bradford (1997), une nourriture insuffisante ou un substrat peu propice à la fixation des jeunes huîtres pourraient affecter le succès de recrutement.

Poirier (1973) mentionne une rareté des jeunes huîtres dans le bassin aux Huîtres en 1972. Il précise que les huîtres échantillonnées à l'époque mesuraient de 40 à 160 mm avec une majorité d'individus entre 70 et 90 mm. Cet auteur avance l'hypothèse que le recrutement annuel dans le bassin aux Huîtres est instable et que le fond est peu propice à l'implantation du naissain. Toutefois, il faut mentionner qu'avec des conditions environnementales probablement comparables à celles observées en 2005 et 2006, Giguère et Poirier (1980) ont récolté 239 larves d'huître entre la mi-juillet et la fin d'août 1977 dans le bassin aux Huîtres. Ces dernières informations laissent présumer que le succès de la reproduction serait encore possible aux Îles-de-la-Madeleine, à tout le moins de façon occasionnelle.

La température de l'eau joue un rôle majeur dans la reproduction, l'établissement et la survie du naissain. Chez l'huître, le frai est initié lorsque la température de l'eau atteint 20 °C (MPO 2003). Giguère et Poirier (1980) ont observé que la température de l'eau des lagunes était étroitement liée à la température de l'air et que ce phénomène était encore plus marqué dans les petits plans d'eau. Ainsi le bassin aux Huîtres et la baie Clarke seraient de bons exemples, étant donné leur petite dimension, leur faible profondeur et leur faible échange d'eau avec le golfe du Saint-Laurent durant l'été. D'après ces auteurs et selon cette relation air – eau, la température nécessaire à la reproduction (environ 20 °C) aurait été atteinte 36 années sur 45 entre 1930 et 1975.

Par le passé, des températures de l'eau adéquates pour le déclenchement du frai, étaient atteintes en juillet dans le bassin aux Huîtres (Giguère et Poirier 1980). Des températures journalières de 20 °C et plus ont été atteintes en 2006 de la mi-juillet à la mi-août dans le bassin aux Huîtres et dans la baie Clarke (Annexe 3). Ces données pourraient porter à croire que le régime de température serait encore favorable à la reproduction dans ces deux plans d'eau. Malgré ce fait, aucune huître de moins de 83 mm n'a été observée en 2005 et 2006 dans le bassin aux Huîtres. La situation semble toutefois différente pour la baie Clarke, compte tenu de la présence de spécimens de 33-40 mm âgés de 2 ans en ce lieu. Toutefois, aucun spécimen de taille inférieur à 33 mm n'a été observé sur les deux sites échantillonnés. Puisqu'aucun prélèvement d'échantillon de plancton n'a été effectué en 2005 ou 2006, il est donc impossible de confirmer la présence de larves dans l'un ou l'autre des plans d'eau. Les très faibles densités de géniteurs observées en 2005 et 2006 dans le bassin aux Huîtres et le fort taux de dilution des gamètes qui en découle pourraient faire en sorte que les gamètes mâles et femelles ont peu de chance de se rencontrer et avoir pour conséquence de limiter le succès de la reproduction (Thompson *et al.* 1996).

La présence d'un substrat adéquat pour le captage du naissain est un facteur déterminant pour assurer le recrutement. Les jeunes huîtres ont besoin de surfaces solides et fermes, comme des coquilles de mollusques ou des surfaces rocheuses, pour leur fixation (Medcof 1968, Stanley et Sellers 1986). Les huîtres peuvent également se fixer sur les coquilles des huîtres mères (Giguère et Poirier 1980, Wallace 2001). Les fonds du bassin aux Huîtres et de la baie Clarke sont majoritairement composés de vase, d'une faible proportion de sable avec parfois une grande couverture de zostères. Ces fonds peuvent sembler à première vue peu propices à la fixation du naissain. Bradford (1997) mentionne cependant que les jeunes larves peuvent se fixer sur les zostères et se développer sur des fonds vaseux.

L'absence de gros géniteurs et la présence d'un recrutement très localisé (seulement sur le gisement) dans la baie Clarke est interpelant. D'après les informations disponibles (M. Gaudet, MAPAQ Îles-de-la-Madeleine, données non publiées), les huîtres ensemencées en 2001 dans la baie Clarke étaient âgés d'au moins 3 ans (taille moyenne de 47,5 mm). De toute évidence, ces

huîtres, si elles ont survécu, seraient âgées aujourd'hui de 8 ans et plus. La structure d'âge estimée en 2006 révèle que la presque totalité des huîtres de la baie Clarke aurait 6 ans et moins, ce qui diffère du résultat attendu. Cette structure d'âge actuelle pourrait s'expliquer, entre autres, par un taux de croissance lent, un biais des lectures d'âge, une récolte intensive des gros spécimens ou un taux de survie faible des huîtres ensemencées. Quelques observations faites en 2002 (M. Gaudet, MAPAQ Îles-de-la-Madeleine, données non publiées) favorisent l'hypothèse d'une croissance déficiente sur le fond. La lecture d'âge des bivalves est une tâche très difficile et qui comporte beaucoup d'incertitude, surtout lorsque la croissance est faible et que les anneaux sont très rapprochés. Toutefois la similitude de nos mesures de taille à l'âge par rapport aux valeurs mesurées par Giguère et Poirier (1980) nous rassure quant à l'exactitude de nos lectures. L'absence de recrutement hors du gisement pourrait être attribuable à des conditions environnementales et à un patron de circulation de l'eau particulièrement favorable à la survie et à la fixation des juvéniles dans ce petit secteur. L'absence de substrat adéquat pour la fixation des juvéniles ailleurs dans la baie pourrait également être un élément de réponse. Les données environnementales et biologiques disponibles à ce jour pour le bassin aux Huîtres et la baie Clarke sont toutefois insuffisantes pour déterminer s'il y a absence de reproduction ou une forte mortalité des larves ou des juvéniles.

Le nombre élevé de coquilles vides sur le gisement de la baie Clarke en 2006 incite à penser que ce site serait peu propice à la survie des huîtres. Cette mortalité pourrait aussi être le fait d'une prédation intensive qu'il ne faudrait pas sous-estimer. Il est démontré que les jeunes huîtres (10-25 mm) sont généralement les plus vulnérables à la prédation (Medcof 1968, Boghen 1995, MPO 2003). Des prédateurs potentiels de l'huître, tels que le crabe commun, le homard, la crevette de sable, les étoiles de mer et les plies (Burrell 1985, White et Wilson 1996) ont été observés dans le bassin aux Huîtres ainsi que dans la baie Clarke. L'absence d'huître vivante ou morte de taille supérieure à 80 mm dans la baie Clarke pourrait s'expliquer par une récolte systématique de ces individus sur le gisement. La faible profondeur d'eau sur le gisement faciliterait ce genre d'opération par des plaisanciers et des habitants du secteur.

En conclusion, il apparaît que les gisements d'huître de la baie Clarke et plus particulièrement du bassin aux Huîtres ont des effectifs très réduits. Le nombre restreint de géniteurs et l'absence de recrutement dans le bassin aux Huîtres sont des plus préoccupants pour la conservation de cette ressource au Québec. La concentration des huîtres dans la baie Clarke sur une très petite superficie, l'absence de gros individus et la présence de nombreuses coquilles vides sont tout aussi inquiétants. Ces observations pourraient signifier que les conditions sur le site ensemencé de la baie Clarke sont peu propices au maintien d'une population d'huître. La faible profondeur du site ensemencé et le fait que la circulation de l'eau dans la baie et les échanges avec le havre de la Grande Entrée soient limités pourraient expliquer cet état de fait. Les informations récoltées au cours de 2005 et 2006 ne permettent pas de déterminer avec certitude ce qui est limitant pour ce mollusque dans les deux plans d'eau. Pour s'assurer de la survie de l'huître aux Îles-de-la-Madeleine, il faudrait mettre en place un programme de monitorage des huîtres restantes (incluant suivi de la ponte, récolte de larves, etc.), des paramètres environnementaux et de l'habitat. Des actions concrètes, telles l'augmentation du cheptel reproducteur par des transferts d'huîtres et l'ajout de substrats favorisant la fixation et le recrutement du naissain pourraient aider au rétablissement de l'huître américaine aux Îles-de-la-Madeleine. Toutefois, avant d'entreprendre de telles actions, il est impératif de mieux connaître les paramètres de croissance et de survie de l'huître des eaux québécoises afin de faire les bons choix.

## 5 REMERCIEMENTS

Nous remercions Isabelle Demers et Yves Martinet du Comité ZIP des Îles-de-la-Madeleine, ainsi que Claude Boudrias, Gaétan Chevarie, Dany Langford et Gabrielle Leblanc Isabelle Lévesque pour leur collaboration au projet. Nous remercions également France Arseneau, coordonnatrice des Comités de gestion intégrés des plans d'eau intérieurs des Îles-de-la-Madeleine, ainsi que Normand Déraspe, Réal Déraspe, Adrien Bénard et Robert St-Onge du Comité de gestion intégrée du bassin aux Huîtres et le Club Vacances des Îles pour leur implication dans ce projet. Nous sommes également redevables à Sophie Bastien-Daigle, Louise Gendron et Benoit Thomas pour leurs commentaires judicieux.

## 6 RÉFÉRENCES

Andrus, F. C. T. et D. E. Crowe. 2000. Geochemical analysis of *Crassostrea virginica* as a method to determine season of capture. J. Archaeol. Sci. 27 : 33-42.

Aucoin, F., S. Doiron et M. Nadeau. 2003. Guide d'échantillonnage et d'identification des larves d'espèces à intérêt maricole. MAPAQ, Guide, Publication G005 http://www.gnb.ca/0168/guide_larvaire.pdf.

Barnes, R. D. 1980. Invertebrate zoology. 4$^{e}$ édition. Saunders College, Philadelphia, 1089 p.

Bradford, B. 1997. Huître du Cap-Breton. MPO, Sci. rapp. état des stocks, 96/124F, 3 p.

Boghen, A. D. 1995. Cold-water aquaculture in Atlantic Canada. Université de Moncton, Canadian Institute for Research on Regional Development, Sacville, N.B., 672 p.

Burrell, V. G. 1985. Oyster Culture. In Crustacean and mollusk aquaculture in the United States. *Edited by* J. V. Huner et E. E. Brown. AVI Publishing Compagny. Inc. Westport, Connecticut, p. 235-273.

Cayeux, L. 1929. Les roches sédimentaires de France : Roches siliceuses. Paris, Impr. Nationale, 774 p.

Comité ZIP des Îles-de-la-Madeleine. 2003. Atlas du bassin aux Huîtres : historique des ressources et usages des plans d'eau intérieurs des Îles-de-la-Madeleine. Comité de gestion intégrée du bassin aux Huîtres, Îles-de-la-Madeleine, 14 p.

Davis, H. C. et A. Calabrese. 1969. Survival and growth of larvae of the European oyster (*Ostrea edulis* L.) at different temperatures. Biol. Bull. 136 : 193-199.

Giguère, M. et L. Poirier. 1980. Essais d'élevage de l'huître américaine, *Crassostrea virginica* (Gmelin), dans les lagunes des Îles-de-la-Madeleine (Golfe du Saint-Laurent). MICQ, D.G.P.M., Travaux sur les pêcheries du Québec, No 47, 59 p.

Kennedy, V. S. 1996. Biology of larvae and spat. In The eastern oyster *Crassostrea virginica*. *Edited by* V. S. Kennedy, R. I. E. Newell et A. F. Eble. A Maryland Sea Grant Book, College Park, Maryland, p. 371-422.

Kennedy, V. S. et L. P. Sanford. 1999. Characteristics of relatively unexploited beds of the eastern oyster, Crassostrea virginica, and early restoration program. In Oyster reef habitat restoration: a synopsis and synthesis of approaches. *Edited by* M. W. Luckenbach, K. H.

Mann et J. A. Wesson. VIMS Press, Gloucester Point, p. 25-46.

Koutitonsky, D. et G. Tita. 2004. Temps de renouvellement des eaux dans la lagune de Grande-Entrée aux Îles-de-la-Madeleine. MAPAQ, Rapport de recherche LHE-04-1, xiii + 57 p.

Landry, T., M. Ouellette, N. Brun, et P. Cormier. 2001. Étude sur l'abondance, la distribution et la structure de la population d'huître du banc public de Caraquet, Nouveau-Brunswick. Rapp. tech. can. sci. halieut. aquat. 2357 : vi + 29 p.

Medcof, J. C. 1968. L'ostréiculture dans les provinces Maritimes. Office des Recherches sur les Pêcheries du Canada, bulletin No 131, xi + 178 p.

MPO. 2003. Profil de l'huître américaine (*Crassostrea virginica*). http://www.glf.dfo-mpo.gc.ca/pe-pe/es-se/oyst-huit/oyster-huitre-f.html. Mise à jour 01/03/2003.

Poirier, L. 1973. Des huîtres, *Crassostrea virginica* (Gmelin), établies dans le bassin aux Huîtres aux Îles-de-la-Madeleine. MICQ, D.G.P.M., Serv. rech., Rapp. ann., p. 50-54.

Shumway, S. E. 1996. Natural environmental factors. In The eastern oyster *Crassostrea virginica*. *Edited by* V. S. Kennedy, R. I. E. Newell et A. F. Eble. A Maryland Sea Grant Book, College Park, Maryland, p. 467-514.

Sokal, R. R. et J. Rohlf. 1995. Biometry: The principles and practice of statistics in biological research. 3e edition. W. H. Freeman and Company, New York, xix + 887 p.

Stanley, J. G. et M. A. Sellers. 1986. Species profiles: life histories and environmental requirements of coastal fishes and invertebrates (Mid-Atlantic): American oyster. U.S. Fish Wildl. Serv., Biol. Rep., 82 (11.65) : 25 p.

Stewart, K. D. 1993. L'huître. MPO, Ottawa, Le monde sous-marin, No 14, 6 p.

Tiphane, M. 1976. Les Îles-de-la-Madeleine : bathymétrie et sédiments des dunes et de lagunes (Havre-aux-Maisons, Grande-Entrée et Havre de Grande-Entrée). *In* Programme intégré de recherche en écologie dynamique aux Îles-de-la-Madeleine. Québec, O.P.D.Q., D.É.B., p. 1-74.

Thompson, R. J., R. I. E. Newell, V. S. Kennedy et R. Mann. 1996. Reproduction process and early development. In The eastern oyster *Crassostrea virginica*. *Edited by* V. S. Kennedy, R. I. E. Newell et A. F. Eble. A Maryland Sea Grant Book, College Park, Maryland, p. 335-370.

Wallace, R. K. 2001. Cultivating the Easter Oyster, *Crassostrea virginica*. U.S. SRAC Publication No 432, 4 p.

Wentworth, C. K. 1922. A scale of grade and class terms for clastic sediments. J. Geol. 30 : 377-392.

White, M. E. et E. A. Wilson. 1996. Predators, pests, and competitors. In The eastern oyster *Crassostrea virginica*. *Edited by* V. S. Kennedy, R. I. E. Newell et A. F. Eble. A Maryland Sea Grant Book, College Park, Maryland, p. 559-580.

Annexe 1. Paramètres physico-chimiques (température, salinité et oxygène dissous) de l'eau à la surface et au fond par station échantillonnée les 14 et 15 septembre 2005 dans le bassin aux Huîtres.

| Station | Date | Latitude | Longitude | Température (°C) | | Salinité (‰) | | Oxygène dissous (mg/l) | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Surface | Fond | Surface | Fond | Surface | Fond |
| 1 | 14-09-2005 | 47° 33,084' | 61° 31,583' | 17,10 | 17,00 | 29,80 | 29,70 | | |
| 2 | 14-09-2005 | 47° 33,514' | 61° 30,445' | 18,10 | 18,00 | 29,10 | 29,00 | | |
| 3 | 14-09-2005 | 47° 32,997' | 61° 31,573' | 16,30 | 16,20 | 29,30 | 29,30 | | |
| 4 | 14-09-2005 | 47° 33,037' | 61° 31,470' | 16,20 | 16,10 | 29,30 | 29,30 | | |
| 5 | 14-09-2005 | 47° 33,077' | 61° 31,368' | 16,10 | 16,20 | 29,20 | | | |
| 6 | 14-09-2005 | 47° 33,117' | 61° 31,265' | 16,20 | 16,20 | 29,30 | 29,30 | | |
| 7 | 14-09-2005 | 47° 33,157' | 61° 31,161' | 17,00 | 16,90 | 29,20 | 29,20 | | |
| 8 | 14-09-2005 | 47° 33,197' | 61° 31,058' | 16,40 | 16,50 | 29,30 | 29,20 | | |
| 9 | 14-09-2005 | 47° 33,237' | 61° 30,956' | 16,70 | 16,70 | 29,20 | 29,20 | | |
| 10 | 14-09-2005 | 47° 33,276' | 61° 30,854' | 17,40 | 17,40 | 29,10 | 29,10 | | |
| 11 | 14-09-2005 | 47° 33,356' | 61° 30,648' | 17,50 | 17,50 | 29,00 | 29,00 | | |
| 12 | 14-09-2005 | 47° 33,396' | 61° 30,545' | 17,10 | 17,20 | 29,20 | 29,00 | | |
| 13 | 14-09-2005 | 47° 33,436' | 61° 30,442' | 16,90 | | 28,90 | | | |
| 14 | 14-09-2005 | 47° 33,476' | 61° 30,340' | 18,10 | 17,60 | 29,10 | 28,90 | | |
| 15 | 14-09-2005 | 47° 32,802' | 61° 31,833' | 15,00 | 14,90 | 29,20 | 31,20 | 9,14 | 5,30 |
| 16 | 14-09-2005 | 47° 32,842' | 61° 31,731' | 15,10 | 15,20 | 28,70 | 29,00 | | |
| 17 | 14-09-2005 | 47° 32,883' | 61° 31,629' | 15,40 | 15,40 | 29,30 | 29,10 | | |
| 18 | 14-09-2005 | 47° 32,923' | 61° 31,527' | 15,50 | 15,50 | 29,30 | 29,30 | | |
| 19 | 14-09-2005 | 47° 32,964' | 61° 31,425' | 15,80 | 15,80 | 29,30 | 29,30 | | |
| 20 | 14-09-2005 | 47° 33,005' | 61° 31,323' | 15,70 | 15,60 | 29,30 | 29,30 | | |
| 21 | 14-09-2005 | 47° 33,045' | 61° 31,221' | 15,60 | 15,50 | 29,30 | 29,30 | | |
| 22 | 14-09-2005 | 47° 33,086' | 61° 31,119' | 15,50 | 15,50 | 29,30 | 29,30 | | |
| 23 | 14-09-2005 | 47° 33,127' | 61° 31,017' | 15,50 | 15,50 | 29,30 | 29,30 | | |
| 24 | 15-09-2005 | 47° 33,167' | 61° 30,915' | 17,08 | 17,08 | 29,85 | 29,87 | | 7,09 |
| 25 | 15-09-2005 | 47° 33,210' | 61° 30,803' | 17,06 | 17,04 | 29,86 | 29,84 | 7,08 | 7,00 |
| 26 | 15-09-2005 | 47° 33,249' | 61° 30,710' | 16,82 | 16,79 | 29,85 | 29,84 | 7,18 | 6,71 |
| 27 | 15-09-2005 | 47° 33,293' | 61° 30,599' | 16,78 | 16,70 | 29,84 | 29,82 | 7,05 | 6,95 |
| 28 | 15-09-2005 | 47° 33,331' | 61° 30,506' | 17,16 | 16,57 | 29,59 | 29,83 | 6,42 | 6,42 |
| 29 | 14-09-2005 | 47° 32,705' | 61° 31,844' | 15,90 | 15,90 | 29,00 | 30,10 | 8,59 | 8,53 |
| 30 | 14-09-2005 | 47° 32,745' | 61° 31,742' | 15,20 | 15,50 | 30,60 | 31,10 | 8,76 | 8,20 |
| 31 | 14-09-2005 | 47° 32,786' | 61° 31,639' | 15,70 | 15,70 | 31,70 | 31,70 | 9,92 | 8,30 |
| 32 | 14-09-2005 | 47° 32,827' | 61° 31,537' | 15,60 | 15,20 | 31,60 | 31,80 | 8,54 | 8,35 |
| 33 | 14-09-2005 | 47° 32,867' | 61° 31,435' | 15,80 | 15,80 | 31,80 | 31,80 | 8,15 | 8,20 |
| 34 | 14-09-2005 | 47° 32,907' | 61° 31,333' | 15,80 | 15,80 | 31,80 | 31,80 | 8,31 | 8,33 |
| 35 | 14-09-2005 | 47° 32,948' | 61° 31,231' | 15,70 | 15,60 | 31,80 | 31,70 | 8,30 | 8,82 |
| 36 | 14-09-2005 | 47° 32,989' | 61° 31,128' | 16,20 | 16,00 | 31,80 | 31,80 | 8,53 | 8,60 |
| 37 | 14-09-2005 | 47° 33,029' | 61° 31,026' | 16,20 | 16,00 | 31,90 | 31,90 | 8,77 | 8,63 |
| 38 | 14-09-2005 | 47° 33,070' | 61° 30,923' | 16,30 | 16,30 | 31,80 | 31,90 | 8,69 | 8,15 |
| 39 | 14-09-2005 | 47° 33,111' | 61° 30,821' | 16,40 | 16,30 | 31,80 | 31,90 | 8,59 | 8,05 |
| 40 | 14-09-2005 | 47° 33,151' | 61° 30,719' | 16,40 | 16,40 | 31,80 | 31,90 | 8,61 | 8,40 |
| 41 | 14-09-2005 | 47° 33,192' | 61° 30,617' | 16,90 | 16,80 | 31,80 | 31,80 | 8,52 | 8,80 |
| 42 | 15-09-2005 | 47° 32,697' | 61° 31,647' | 18,86 | 18,86 | 29,50 | 29,50 | 9,77 | 9,77 |
| 43 | 15-09-2005 | 47° 32,737' | 61° 31,545' | 18,36 | 18,36 | 29,46 | 29,46 | 10,04 | 10,04 |
| 44 | 15-09-2005 | 47° 32,777' | 61° 31,441' | 17,49 | 17,44 | 29,87 | 29,88 | 9,28 | 9,16 |
| 45 | 15-09-2005 | 47° 32,817' | 61° 31,339' | 17,24 | 17,19 | 29,89 | 29,90 | 8,66 | 8,53 |
| 46 | 15-09-2005 | 47° 32,857' | 61° 31,236' | 17,04 | 17,02 | 29,90 | 29,92 | 7,82 | 7,67 |
| 47 | 15-09-2005 | 47° 32,897' | 61° 31,133' | 17,00 | 17,00 | 29,92 | 29,93 | 6,78 | 6,67 |

Annexe 1. (suite).

| Station | Date | Latitude | Longitude | Température (°C) | | Salinité (‰) | | Oxygène dissous (mg/l) | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Surface | Fond | Surface | Fond | Surface | Fond |
| 48 | 15-09-2005 | 47° 32,936' | 61° 31,030' | 17,31 | 17,27 | 29,97 | 29,97 | 7,08 | 6,95 |
| 49 | 15-09-2005 | 47° 32,976' | 61° 30,928' | 17,31 | 17,28 | 29,98 | 29,99 | 7,24 | 7,07 |
| 50 | 15-09-2005 | 47° 33,016' | 61° 30,826' | 17,28 | 17,17 | 29,99 | 29,98 | 7,07 | 6,74 |
| 51 | 14-09-2005 | 47° 33,056' | 61° 30,723' | 16,70 | 16,60 | 31,80 | 31,90 | 8,69 | 8,32 |
| 52 | 14-09-2005 | 47° 33,095' | 61° 30,621' | 16,90 | 16,80 | 31,80 | 31,80 | 8,21 | 8,83 |
| 53 | 14-09-2005 | 47° 32,913' | 61° 30,872' | 17,70 | 17,60 | 31,90 | 31,80 | 10,90 | 11,53 |
| 54 | 14-09-2005 | 47° 32,953' | 61° 30,769' | 19,80 | 19,80 | | | 8,11 | 8,11 |
| 55 | 14-09-2005 | 47° 32,992' | 61° 30,667' | 16,90 | 16,90 | 31,80 | 31,90 | 8,42 | 8,30 |
| 56 | 15-09-2005 | 47° 33,017' | 61° 31,519' | 17,00 | 16,90 | 29,30 | 29,30 | 7,39 | 7,28 |
| 57 | 15-09-2005 | 47° 33,057' | 61° 31,415' | 17,20 | 17,10 | 29,30 | 29,30 | 7,77 | 7,51 |
| 58 | 15-09-2005 | 47° 33,100' | 61° 31,314' | 17,10 | 17,10 | 29,30 | 29,30 | 7,75 | 7,62 |
| 59 | 15-09-2005 | 47° 33,138' | 61° 31,208' | 17,10 | 17,00 | 29,30 | 29,30 | 7,64 | 7,96 |
| 60 | 15-09-2005 | 47° 33,176' | 61° 31,104' | 16,90 | 16,90 | 29,30 | 29,30 | 8,04 | 8,02 |
| 61 | 15-09-2005 | 47° 33,221' | 61° 30,997' | 16,90 | 16,90 | 29,30 | 29,30 | 7,80 | 7,93 |
| 62 | 15-09-2005 | 47° 33,256' | 61° 30,900' | 16,70 | 16,70 | 29,30 | 29,30 | 7,66 | 7,75 |
| 63 | 15-09-2005 | 47° 33,244' | 61° 30,837' | 16,70 | 16,70 | 29,30 | 29,30 | 7,88 | 7,50 |
| 64 | 15-09-2005 | 47° 33,149' | 61° 30,966' | 17,35 | 17,35 | 29,98 | 29,98 | 7,29 | 6,64 |
| 65 | 15-09-2005 | 47° 33,108' | 61° 31,067' | 17,32 | 17,34 | 29,99 | 29,99 | 7,00 | 8,57 |
| 66 | 15-09-2005 | 47° 33,066' | 61° 31,169' | 17,38 | 17,37 | 30,01 | 30,01 | 7,22 | 7,03 |
| 67 | 15-09-2005 | 47° 33,026' | 61° 31,272' | 17,34 | 17,31 | 30,00 | 30,01 | 7,22 | 7,04 |
| 68 | 15-09-2005 | 47° 32,987' | 61° 31,373' | 17,33 | 17,31 | 30,00 | 30,00 | 7,22 | 7,00 |
| 69 | 15-09-2005 | 47° 32,948' | 61° 31,477' | 17,21 | 17,21 | 30,01 | 30,02 | 7,20 | 7,03 |
| 70 | 15-09-2005 | 47° 33,003' | 61° 31,446' | 17,35 | 17,34 | 30,01 | 30,02 | 7,13 | 6,88 |
| 71 | 15-09-2005 | 47° 33,023' | 61° 31,391' | 17,35 | 17,33 | 30,01 | 29,99 | 7,16 | 2,96 |
| 72 | 15-09-2005 | 47° 33,042' | 61° 31,343' | 17,37 | 17,35 | 30,00 | 30,02 | 7,21 | 7,10 |
| 73 | 15-09-2005 | 47° 33,062' | 61° 31,291' | 17,40 | 17,38 | 30,03 | 30,04 | 7,19 | 6,96 |
| 74 | 15-09-2005 | 47° 33,082' | 61° 31,242' | 17,42 | 17,41 | 30,03 | 30,03 | 7,19 | 7,18 |
| 75 | 15-09-2005 | 47° 33,104' | 61° 31,189' | 17,40 | 17,40 | 32,00 | 32,18 | 7,18 | 7,27 |
| 76 | 15-09-2005 | 47° 33,121' | 61° 31,140' | 17,50 | 17,50 | 29,30 | 29,30 | 7,35 | 7,35 |
| 77 | 15-09-2005 | 47° 33,142' | 61° 31,085' | 17,40 | 17,40 | 29,30 | 29,30 | 7,46 | 7,40 |
| 78 | 15-09-2005 | 47° 33,162' | 61° 31,037' | 17,40 | 17,40 | 29,30 | 29,30 | 7,55 | 7,35 |
| 79 | 15-09-2005 | 47° 33,183' | 61° 30,981' | 17,40 | 17,40 | 29,30 | 29,30 | 7,42 | 7,44 |
| 80 | 15-09-2005 | 47° 33,202' | 61° 30,931' | 17,40 | 17,40 | 29,30 | 29,30 | 7,55 | 7,37 |
| 81 | 15-09-2005 | 47° 33,223' | 61° 30,877' | 17,50 | 17,50 | 29,30 | 29,30 | 7,77 | 7,66 |
| 82 | 15-09-2005 | 47° 33,175' | 61° 30,774' | 17,50 | 17,50 | 29,30 | 29,20 | 7,70 | 7,77 |
| 83 | 15-09-2005 | 47° 33,152' | 61° 30,834' | 17,50 | 17,50 | 29,30 | 29,30 | 7,53 | 7,48 |
| 84 | 15-09-2005 | 47° 33,131' | 61° 30,889' | 17,40 | 17,40 | 29,30 | 29,30 | 7,47 | 7,35 |
| 85 | 15-09-2005 | 47° 33,112' | 61° 30,941' | 17,30 | 17,30 | 29,30 | 29,30 | 7,50 | 7,62 |
| 86 | 15-09-2005 | 47° 33,089' | 61° 30,992' | 17,30 | 17,30 | 29,30 | 29,30 | 7,33 | 7,28 |
| 87 | 15-09-2005 | 47° 33,069' | 61° 31,046' | 17,40 | 17,20 | 29,30 | 29,30 | 7,39 | 7,44 |
| 88 | 15-09-2005 | 47° 33,049' | 61° 31,092' | 17,40 | 17,30 | 29,30 | 29,30 | 7,52 | 7,86 |
| 89 | 15-09-2005 | 47° 33,032' | 61° 31,150' | 17,30 | 17,30 | 29,30 | 29,30 | 7,42 | 7,23 |
| 90 | 15-09-2005 | 47° 33,011' | 61° 31,198' | 17,20 | 17,20 | 29,30 | 29,30 | 7,31 | 7,35 |
| 91 | 15-09-2005 | 47° 32,990' | 61° 31,254' | 17,20 | 17,20 | 29,30 | 29,30 | 7,30 | 7,38 |
| 92 | 15-09-2005 | 47° 32,969' | 61° 31,304' | 17,30 | 17,30 | 29,30 | 29,30 | 7,19 | 7,21 |
| 93 | 15-09-2005 | 47° 32,952' | 61° 31,357' | 16,80 | 16,80 | 29,30 | 29,30 | 7,29 | 7,19 |
| 94 | 15-09-2005 | 47° 32,928' | 61° 31,406' | 17,00 | 17,00 | 29,30 | 29,30 | 7,18 | 7,20 |

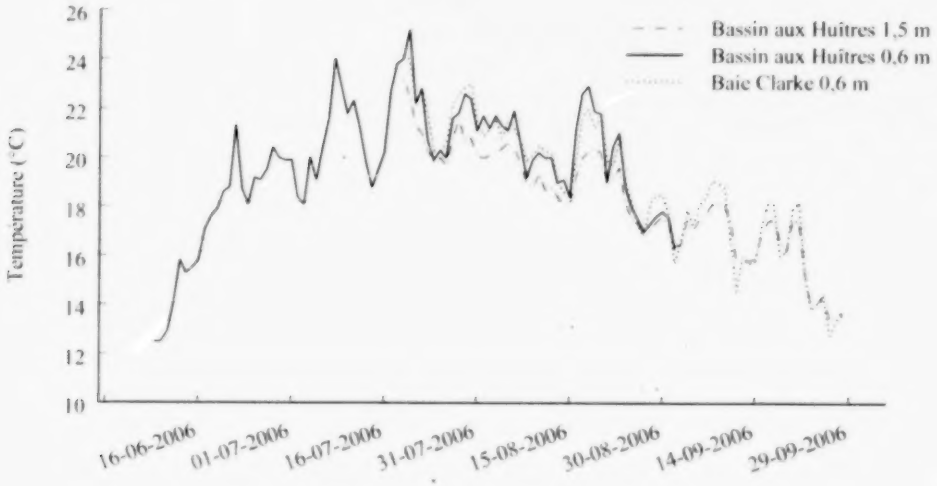
Annexe 2. Densité (nombre/m$^2$) ou présence (+) des différentes espèces benthiques (*Crassostrea virginica* (Cra), *Mya arenaria* (Mya), *Mytilus edulis* (Myt), *Buccinum undatum* (Buc), *Littorina* sp. (Lit), *Nassarius* sp. (Nas), *Cancer irroratus* (Can), *Pagarus* sp. (Pag), *Homarus americanus* (Hom), *Crangon septemspinosa* (Sep), étoiles de mer (Éto) et Pleuronectidés (Pli)) par station et dénombrement des huîtres (*Crassostrea virginica* (Cra*)) autour de chaque station échantillonnée les 14 et 15 septembre 2005 dans le bassin aux Huîtres.

| Station | Bivalves | | | | Gastéropodes | | | Crustacés | | | | Éto | Pli |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Cra | Cra* | Mya | Myt | Buc | Lit | Nas | Can | Pag | Hom | Sep | | |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 |
| 5 | 4 | 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 11 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 12 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 13 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 14 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 15 | 0 | 0 | 0 | 24 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 16 | 0 | 0 | 0 | + | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 17 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 18 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 19 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 |
| 21 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 | 8 | 0 |
| 22 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | 0 |
| 23 | 4 | 13 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 24 | 0 | 3 | + | 0 | 0 | + | 0 | 0 | 0 | 0 | + | 0 | 0 |
| 25 | 0 | 0 | + | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | + | 0 | 0 |
| 26 | 0 | 0 | + | 0 | 0 | + | 0 | 0 | 0 | 0 | + | 0 | 0 |
| 27 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 28 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | + | 0 | 0 |
| 29 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 30 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 31 | 0 | 0 | 0 | 108 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 32 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 |
| 33 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 34 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 35 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 12 | 0 | 0 |
| 36 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 37 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 28 | 0 | 0 |
| 38 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 12 | 0 | 0 | 0 | 8 | 0 | 0 |
| 39 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 16 | 0 | 0 |
| 40 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 41 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 20 | 0 | 0 |
| 42 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 43 | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 44 | 0 | 0 | 0 | 8 | 0 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Annexe 2. (suite).

| Station | Bivalves | | | | Gastéropodes | | | Crustacés | | | | Éto | Pli |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Cra | Cra* | Mya | Myt | Buc | Lit | Nas | Can | Pag | Hom | Sep | | |
| 45 | 0 | 0 | 0 | 12 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 |
| 46 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | + | 0 | 0 |
| 47 | 0 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 |
| 48 | 0 | 1 | + | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | + | 0 | 0 |
| 49 | 0 | 0 | + | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 |
| 50 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | + | 0 | 0 |
| 51 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 28 | 0 | 0 |
| 52 | 0 | 0 | 0 | 0 | + | 0 | 0 | + | + | 0 | 72 | + | 0 |
| 53 | 0 | 0 | 0 | 8 | 0 | 28 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 54 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 55 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 56 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 57 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 58 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 59 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 60 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 61 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 62 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 63 | 0 | 0 | 0 | 112 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 64 | 0 | 9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | + | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 65 | 0 | 18 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | + | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 66 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | + | 0 | 0 |
| 67 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 68 | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 |
| 69 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | + | 0 | 0 |
| 70 | 0 | 0 | + | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 71 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 72 | 0 | 0 | + | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | + | 0 | 0 |
| 73 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | + | + | 0 | + |
| 74 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 |
| 75 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 76 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 |
| 77 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 78 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 79 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 80 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 81 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 82 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 83 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 |
| 84 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 |
| 85 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 86 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 87 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 |
| 88 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 89 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 90 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 91 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 92 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 93 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 94 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Annexe 3. Température moyenne journalière dans le bassin aux Huîtres et la baie Clarke en 2006.



Annexe 4. Paramètres physico-chimiques (température, salinité et oxygène dissous) de l'eau à la surface et au fond par station échantillonnée les 28 et 29 juillet 2006 dans la baie Clarke.

| Station | Date | Latitude | Longitude | Température (°C) | | Salinité (‰) | | Oxygène dissous (mg/l) | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Surface | Fond | Surface | Fond | Surface | Fond |
| 1 | 28-07-2006 | 47° 37,079' | 61° 27,898' | 21,68 | | 27,98 | | 7,69 | |
| 2 | 28-07-2006 | 47° 37,078' | 61° 27,778' | 23,22 | 23,25 | 27,99 | 27,99 | 9,78 | 9,83 |
| 3 | 28-07-2006 | 47° 37,163' | 61° 27,896' | 22,33 | 22,30 | 28,10 | 28,15 | 9,38 | 9,10 |
| 4 | 28-07-2006 | 47° 37,161' | 61° 27,776' | 23,26 | 23,14 | 28,04 | 28,07 | 10,20 | 10,52 |
| 5 | 28-07-2006 | 47° 37,159' | 61° 27,656' | 24,18 | 24,20 | 26,75 | 27,75 | 11,55 | 11,97 |
| 6 | 28-07-2006 | 47° 37,245' | 61° 28,014' | 21,32 | 21,32 | 28,13 | 28,15 | 7,37 | 7,55 |
| 7 | 28-07-2006 | 47° 37,242' | 61° 27,894' | 21,34 | 21,34 | 28,13 | 28,14 | 7,38 | 7,46 |
| 8 | 28-07-2006 | 47° 37,241' | 61° 27,773' | 21,54 | 21,50 | 28,16 | 28,20 | 7,55 | 7,35 |
| 9 | 28-07-2006 | 47° 37,239' | 61° 27,654' | 21,63 | 21,65 | 28,16 | 28,12 | 7,80 | 7,99 |
| 10 | 28-07-2006 | 47° 37,325' | 61° 28,130' | 21,70 | 21,20 | 27,80 | 28,10 | 7,66 | 7,09 |
| 11 | 28-07-2006 | 47° 37,325' | 61° 28,011' | 21,30 | 21,40 | 28,10 | 28,10 | 7,45 | 3,30 |
| 12 | 28-07-2006 | 47° 37,321' | 61° 27,891' | 21,50 | 21,60 | 28,10 | 28,10 | 7,22 | 5,22 |
| 13 | 28-07-2006 | 47° 37,407' | 61° 28,127' | 21,40 | 21,40 | 28,10 | 28,10 | 7,66 | 7,46 |
| 14 | 28-07-2006 | 47° 37,406' | 61° 28,009' | 21,70 | 21,50 | 28,00 | 28,00 | 8,14 | 7,98 |
| 15 | 28-07-2006 | 47° 37,403' | 61° 27,769' | 21,60 | 21,70 | 28,10 | 28,00 | 7,75 | 6,21 |
| 16 | 28-07-2006 | 47° 37,401' | 61° 27,649' | 21,70 | 21,70 | 28,10 | 28,10 | 8,28 | 7,54 |
| 17 | 28-07-2006 | 47° 37,561' | 61° 27,402' | 22,05 | 21,51 | 27,89 | 27,88 | 8,96 | 9,54 |
| 18 | 28-07-2006 | 47° 37,558' | 61° 27,286' | 21,35 | 21,01 | 27,75 | 27,87 | 7,16 | 7,05 |
| 19 | 28-07-2006 | 47° 37,558' | 61° 27,166' | 21,41 | 20,83 | 27,80 | 27,90 | 7,20 | 6,43 |
| 20 | 28-07-2006 | 47° 37,555' | 61° 27,044' | 21,41 | 21,35 | 27,77 | 27,77 | 7,23 | 7,00 |
| 21 | 29-07-2006 | 47° 37,552' | 61° 26,923' | 21,60 | 21,60 | 27,60 | 27,60 | 7,13 | 6,41 |
| 22 | 29-07-2006 | 47° 37,551' | 61° 26,804' | 21,20 | 21,20 | 27,20 | 27,20 | 6,10 | 6,10 |
| 23 | 28-07-2006 | 47° 37,638' | 61° 27,284' | 21,50 | 20,20 | 27,80 | 28,10 | 7,02 | 5,26 |
| 24 | 28-07-2006 | 47° 37,636' | 61° 27,164' | 21,40 | 20,30 | 27,80 | 28,00 | 7,15 | 5,72 |
| 25 | 28-07-2006 | 47° 37,635' | 61° 27,042' | 21,30 | 20,50 | 27,70 | 28,00 | 6,94 | 6,19 |
| 26 | 29-07-2006 | 47° 37,635' | 61° 26,920' | 21,90 | 21,90 | 27,60 | 27,60 | 6,70 | 6,40 |
| 27 | 29-07-2006 | 47° 37,632' | 61° 26,802' | 21,20 | 21,20 | 27,40 | 27,40 | 5,60 | 5,60 |
| 28 | 29-07-2006 | 47° 37,714' | 61° 26,799' | 21,30 | 21,30 | 26,40 | 26,40 | 7,30 | 7,25 |
| 29 | 29-07-2006 | 47° 37,797' | 61° 26,915' | 22,30 | 22,30 | 27,50 | 27,50 | 7,50 | 7,50 |
| 30 | 29-07-2006 | 47° 37,795' | 61° 26,797' | 22,20 | 22,20 | 27,30 | 27,30 | 7,46 | 7,46 |

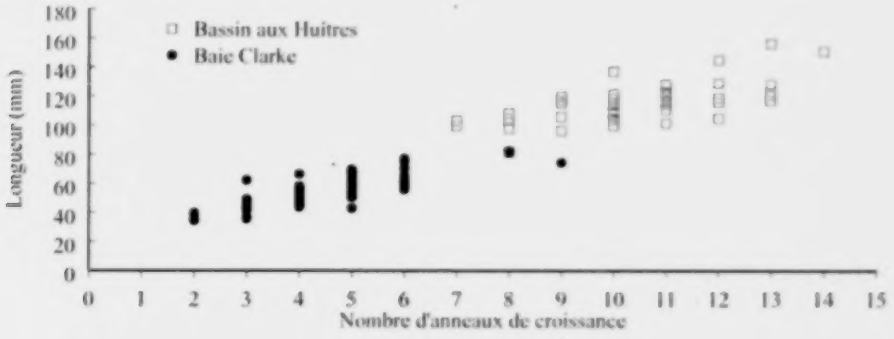
Annexe 5. Densité (nombre/$m^2$) des différentes espèces benthiques (*Crassostrea virginica* (Cra), *Mytilus edulis* (Myt), *Cancer irroratus* (Can), *Crangon septemspinosa* (Sep), étoiles de mer (Éto) et *Pectinaria* sp. (Pec)) et pourcentage de recouvrement du quadrat par *Codium fragile* ssp. *tomentosoides* (Cod) par station échantillonnée du 28 juillet au 2 août 2006 dans la baie Clarke.

| Station | Latitude | Longitude | Bivalves | | Crustacés | | Éto | Pec | Cod |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Cra | Myt | Can | Sep | | | |
| 1 | 47° 37,079' | 61° 27,898' | 0 | 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 47° 37,078' | 61° 27,778' | 0 | 39 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 |
| 3 | 47° 37,163' | 61° 27,896' | 0 | 2 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 4 | 47° 37,161' | 61° 27,776' | 0 | 12 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 5 | 47° 37,159' | 61° 27,656' | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 6 | 47° 37,245' | 61° 28,014' | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 7 | 47° 37,242' | 61° 27,894' | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 8 | 47° 37,241' | 61° 27,773' | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 9 | 47° 37,239' | 61° 27,654' | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 10 | 47° 37,325' | 61° 28,130' | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 11 | 47° 37,325' | 61° 28,011' | 0 | 0 | 0 | 17 | 5 | 0 | 0 |
| 12 | 47° 37,321' | 61° 27,891' | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 0 | 0 |
| 13 | 47° 37,407' | 61° 28,127' | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 |
| 14 | 47° 37,406' | 61° 28,009' | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 15 | 47° 37,403' | 61° 27,769' | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 |
| 16 | 47° 37,401' | 61° 27,649' | 0 | 27 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 17 | 47° 37,561' | 61° 27,402' | 0 | 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 18 | 47° 37,558' | 61° 27,286' | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 19 | 47° 37,558' | 61° 27,166' | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 20 | 47° 37,555' | 61° 27,044' | 0 | 86 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 21 | 47° 37,552' | 61° 26,923' | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 |
| 22 | 47° 37,551' | 61° 26,804' | 0 | 3 | 0 | 10 | 0 | 0 | 0 |
| 23 | 47° 37,638' | 61° 27,284' | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 24 | 47° 37,636' | 61° 27,164' | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 25 | 47° 37,635' | 61° 27,042' | 0 | 4 | 0 | 36 | 0 | 0 | 0 |
| 26 | 47° 37,635' | 61° 26,920' | 0 | > 200 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 27 | 47° 37,632' | 61° 26,802' | 0 | 18 | 0 | 5 | 0 | 0 | 0 |
| 28 | 47° 37,714' | 61° 26,799' | 0 | 134 | 0 | 2 | 0 | 1 | 0 |
| 29 | 47° 37,797' | 61° 26,915' | 0 | 72 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 |
| 30 | 47° 37,795' | 61° 26,797' | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 |
| S1 | 47° 37,084' | 61° 27,993' | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| S2 | 47° 37,084' | 61° 27,976' | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| S3 | 47° 37,084' | 61° 27,959' | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| S4 | 47° 37,084' | 61° 27,941' | 0 | 10 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 |
| S5 | 47° 37,085' | 61° 27,925' | 0 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| S6 | 47° 37,072' | 61° 27,993' | 0 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| S7 | 47° 37,072' | 61° 27,976' | 24 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| S8 | 47° 37,072' | 61° 27,958' | 2 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| S9 | 47° 37,072' | 61° 27,940' | 0 | 16 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| S10 | 47° 37,073' | 61° 27,925' | 0 | 22 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| S11 | 47° 37,060' | 61° 27,993' | 0 | 12 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 |
| S12 | 47° 37,060' | 61° 27,976' | 2 | 15 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| S13 | 47° 37,060' | 61° 27,958' | 17 | 25 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| S14 | 47° 37,060' | 61° 27,941' | 22 | 12 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| S15 | 47° 37,061' | 61° 27,925' | 0 | 22 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| S16 | 47° 37,049' | 61° 27,994' | 0 | 11 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| S17 | 47° 37,049' | 61° 27,976' | 0 | 14 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

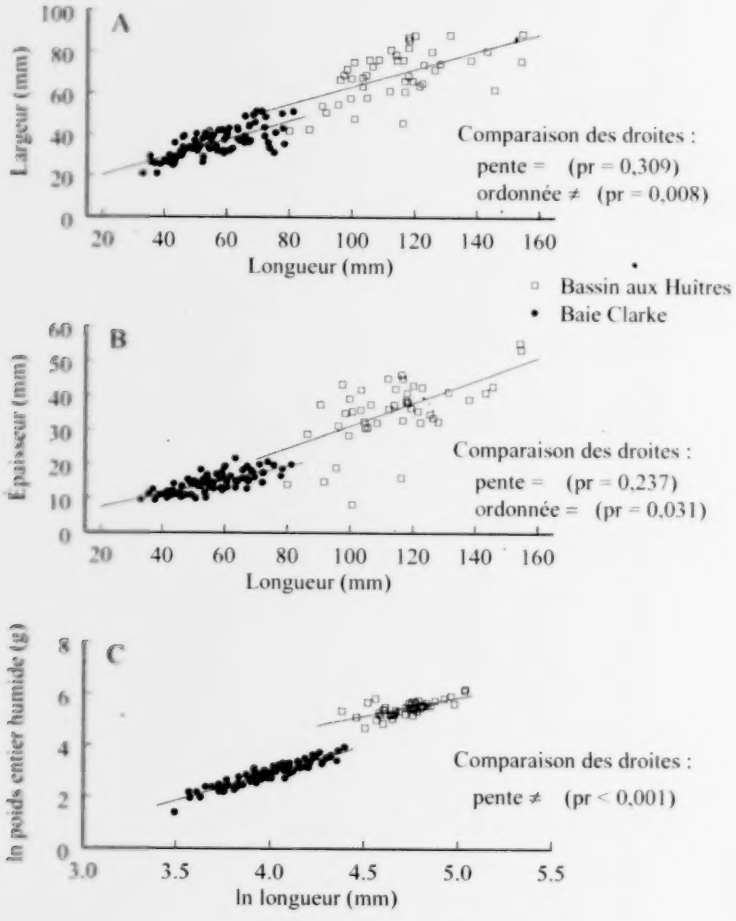
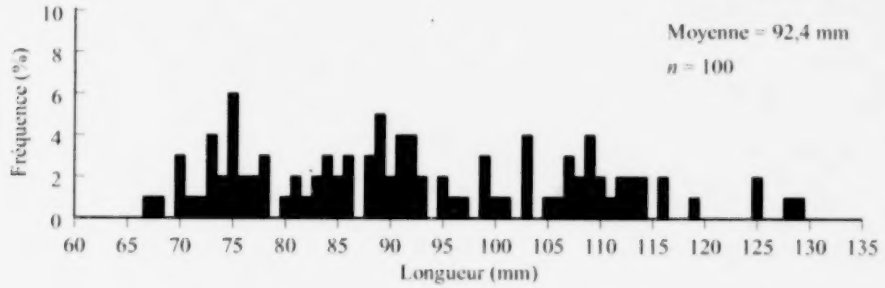
Annexe 5. (suite).

| Station | Latitude | Longitude | Bivalves | | Crustacés | | Éto | Pec | Cod |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Cra | Myt | Can | Sep | | | |
| S18 | 47° 37,049' | 61° 27,958' | 31 | 15 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| S19 | 47° 37,049' | 61° 27,940' | 6 | 22 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 |
| S20 | 47° 37,049' | 61° 27,926' | 13 | 9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| S21 | 47° 37,036' | 61° 27,994' | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| S22 | 47° 37,037' | 61° 27,976' | 0 | 8 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 |
| S23 | 47° 37,037' | 61° 27,958' | 0 | 6 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| S24 | 47° 37,037' | 61° 27,941' | 0 | 9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| S25 | 47° 37,036' | 61° 27,924' | 0 | 10 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 |
| S26 | 47° 37,078' | 61° 27,984' | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| S27 | 47° 37,078' | 61° 27,967' | 0 | 12 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| S28 | 47° 37,078' | 61° 27,949' | 0 | 15 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| S29 | 47° 37,078' | 61° 27,932' | 3 | 47 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 |
| S30 | 47° 37,066' | 61° 27,984' | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| S31 | 47° 37,066' | 61° 27,967' | 17 | 15 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 |
| S32 | 47° 37,067' | 61° 27,949' | 5 | 13 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| S33 | 47° 37,066' | 61° 27,932' | 0 | 18 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 |
| S34 | 47° 37,055' | 61° 27,985' | 14 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| S35 | 47° 37,054' | 61° 27,967' | 0 | 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| S36 | 47° 37,055' | 61° 27,949' | 0 | 23 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| S37 | 47° 37,055' | 61° 27,931' | 23 | 15 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| S38 | 47° 37,042' | 61° 27,985' | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| S39 | 47° 37,043' | 61° 27,967' | 21 | 20 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| S40 | 47° 37,043' | 61° 27,949' | 0 | 18 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| S41 | 47° 37,043' | 61° 27,932' | 0 | 17 | 0 | 5 | 0 | 0 | 0 |

Annexe 6. Longueur selon l'âge des huîtres américaines (*Crassostrea virginica*) échantillonnées dans le bassin aux Huîtres en 2005 et dans la baie Clarke en 2006.



Annexe 7. Relations allométriques entre A) la largeur, B) l'épaisseur et C) le poids entier humide et la longueur des huîtres américaines (*Crassostrea virginica*) échantillonnées dans le bassin aux Huîtres en 2005 et dans la baie Clarke en 2006.



Annexe 8. Structure de taille des huîtres américaines (*Crassostrea virginica*) échantillonnées dans le bassin aux Huîtres en 1999 (M. Gaudet, MAPAQ Îles-de-la-Madeleine, comm. pers.).